Naturwissenschaftliche Wochenschrift

BEGRÜNDET VON **H. POTONIÉ**

HERAUSGEGEBEN
VON
PROF. DR. **H. MIEHE**
IN BERLIN

NEUE FOLGE. 19. BAND
(DER GANZEN REIHE 35. BAND)

JANUAR — DEZEMBER 1920

MIT 142 ABBILDUNGEN IM TEXT

JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1920

Alle Rechte vorbehalten.

Register.

I. Größere Originalartikel und Sammelberichte.

Ahrens, W., „Magische Quadrate“ und Planetenamulette. 465.
Alverdes, F., Über Perlen und Perlenbildung. 481.
Czepa, A., Das Krebsproblem. 321.
Collier, W. A., Ein neues Verfahren zur Feststellung der Verwandtschaft im Tierreich. 566.
Dexler, H., Über die Zulässigkeitsgrenzen biologischer Analogien. 657.
Erlenmeyer, E., Die von asymmetrischen Molekülen ausgehende Kraft, über optisch aktive Zimtsäure und asymmetrische Synthese. 753.
Esmarch, F., Aufgaben und Ziele des praktischen Pflanzenschutzes. 215.
Exner, F. M., Über natürliche Bewegungen in geraden und gewellten Linien. 385.
Fischer, H., Orthogenesis, Mutation, Auslese. 561.
Fischer, H., Das Problem der Kohlensäuredüngung. 177, 196.
Fischer, H., Die Stärke — Assimilationsprodukt? 24.
Franz, V., Zweckmäßigkeit und Vervollkommnung, Ausdrücke ästhetischen Einschlags für naturwissenschaftliche Tatsächlichkeiten. 167.
Freyberg, B. v., Über oolithische Gesteine. 161.
Frickhinger, G. W., Vorschläge zu einem zeitgemäßen Ausbau der deutschen zoologischen Gärten. 680.
Fritsch, K., Das Individuum im Pflanzenreich. 609.
Fritsche, E., Fliegenlarven als Parasiten des Menschen. 506.
Geißler, Fr. J. K., Erfahrung und Vorerfahrung mit Beobachtung an einem Eichhörnchen. 65.
Gerhardt, K., Dem Andenken an Ernst Stahl. 145.
Gleisberg, W., Mechanische Naturerklärung und organische Zweckmäßigkeit. 400.
Guenther, K., Wissenschaftlicher Naturschutz. 193.
Hase, A., Putzvorgang bei Lariophagus distinguendus. 81.
Häußler, E. P., Der derzeitige Stand der Vitaminfrage. 593.
Heller, H., W. Ostwalds Forschungen zur Farbenlehre. 129.
Heller, H., Zum Nomenklaturproblem in der anorganischen Chemie. 257.
Hennig, Edw., Bau und Werdegang der Alpen. 337.
Hintzelmann, U., Über Giftspinnen. 801.
Hoffmann, P., Urkundliches von und über Christian Conrad Sprengel. 692.
Kathariner, L., Der menschliche Eierstock als endokrine Drüse. 392.
Killermann, S., Die ersten Nachrichten und Bilder von der Kokospalme und dem Drachenbaum. 305.
Killermann, S., Zur älteren Geschichte der Orchideen. 351.
Killermann, S., Von einigen peruanischen Neueinführungen in unseren Gärten um 1600. 369.
Kranichfeld, H., Ein Lehrbuch der Philosophie für Naturforscher. 529.
Kranz, W., Entstehung der Ozeane nach A. Wegener. 33.
Kranz, W., Nachweis neuzeitlicher relativer Senkungen in Bayern. 273.
Krenkel, E., Über den Bau der Inselberge Ost-Afrikas. 373.
Krieg, H., Pigmentprobleme. 769.
Kuhn, K., Die durchdringende Höhenstrahlung. 545.
Kuhn, K., Isotope Elemente. 705.
Lenk, E., Die Ernährung der Wirbellosen. 728.
Lenz, Fr., Salzwasser und präanale Blutkiemen der Chironomidenlarven. 87.
Lindner, H., Unterirdische Flüsse und Bäche. 113.
Lindner, H., Die Eishöhle im Tännengebirge bei Salzburg. 263.
Lindner, H., Alpine Karrenfelder. 760.
Lüer, H., Entstehen und Entwicklung der Denkformen. 17.
March, A., Die Theorie der allgemeinen Relativität. 289.
Marzell, H., Über Alter und Herkunft deutscher Pflanzennamen. 641.
Meirowsky, E. v., Die angehorenen Muttermäler und die Färbung der menschlichen Haut im Lichte der Abstammungslehre. 433.
Meißner, O., Die Färbung der Laubblätter und ihre Änderung im Laufe des Sommers. 518.
Meyer, A., Die mechanistische Idee in der modernen Naturwissenschaft. 785.
Mohr, E., Über das Haaren in Fetzen bei einigen Säugetieren, besonders beim Moschusochsen. 757.
Molisch, H., Goethe, Darwin und die Spiraltendenz im Pflanzenreich. 625.
Möller, W., Über den Atomkern. 804.
Morstatt, H., Die Entwicklung der Pflanzenpathologie uud des Pflanzenschutzes. 817.
Mötefindt, H., Fünfzig Jahre Berliner Anthropologische Gesellschaft. 97.
Nuß, W., Die Entstehung der bodenständigen Braunkohlenflöze. 598.
Oehler, R., Die Zukunft der Zelltheorie. 260.
Olbricht, R., Verlauf des Eiszeitalters in Nordeuropa. 311.
Patschovsky, N., Zur Biologie und Physiologie der Schutzstoffe höherer Pflanzen. 497.
Potonie, R., Die ältesten Landpflanzen. 822.
Riess, M., Der Gesang der Vögel und seine Darstellung in der Musik. 213.
Riehesell, P., Die Bedeutung der mathematischen Statistik für die Natur- und Geisteswissenschaften. 513.
Rudder, B. de, Die Grundlagen der Relativitätstheorie. 548.
Schaxel, J., Ernst Haeckel und die Biologie seiner Zeit. 49.
Schenck, H., Martin Schongauers Drachenbaum. 775.
Scheu, E., Die Bedeutung der Schuttuntersuchung für die Erklärung der Landformen. 577.
Schilling, F., Menotoxin, Menstruationsgift? 629.
Schips, M., Zur Stammesgeschichte der Blütenblätter. 582.
Schnurre, O., Die Schwalben in der deutschen Urlandschaft. 665.
Schoh, A., Die Bedeutung der Normung in der Industrie. 149.
Schreber, K., Begriff und Zählung der Temperatur. 1.
Schroeder, H., Die Pflanze im Wechsel der Jahreszeiten. 52.
Schuster, J., Die Dokumenten-Sammlung Darmstaedter der Preuß. Staatsbibliothek usw. 707.
Schwenk, Der Stand der Chemie der alkoholischen Gärung. 209.

38845

Solereder, H., Über eine heterophylle philippinische Ameisenpflanze aus der Familie der Melastomataceae, nebst Bemerkungen über das Auftreten von Amylodextrin-Körnern in den sog. Ferldrüsen. 689.
Stahl, A., Die Grundlagen der Relativitätstheorie. 390.
Stahl, E., Über die Pflanzenfamilie der Kakteen. 721.
Termer, Fr., Über den Landbau im alten Mexico. 740. _
Weber, Fr., Phyletische Potenz. 673.
Weber, Fr., Hormone im Pflanzenreich. 241.
Weinert, H., Über Bau und Bedeutung des „Wehrstachels" der Bienen und Wespen. 225.
Weinland, R, Über die Wernersche Koordinationslehre. 417, 449, 484.
Wilhelmi, J., Entwicklung der angewandten Zoologie in Deutschland 1919. 102.
van der Wolk, P. O., Die Exkretion bei den Pflanzen. 645.
Wulff, A., Über die Wiederbelebung der Technik der Feuersteinbearbeitung. 737.
Zum 70. Geburtstag Dr. Herm. von Iherings. 682.

II. Kleinere Originalmitteilungen.

Andrée, K., Die Autorschaft Beringers an der „Litbographia Wirceburgensis". 295.
Dahl, Fr., Sucht eine Radnetzspinne eine gefangene Biene durch Abbeißen der Fäden aus ihrem Netz zu befreien? 173.
Dietrich, Zur Organisation der Naturwissenschaften in Frankreich und Belgien. 11.
Halbfaß, W., Bemerkungen über den Wasserhaushalt der Erde. 221.
Hoffmann, H., Die Begattung einer Nacktschnecke. 218.
Johnsen, A., Wie würden Kristalle in milliardenfacher Vergrößerung aussehen? 296.
Neger, Über Goebels Buch „Die Entfaltungsbewegungen der Pflanzen und deren teleologische Deutung". 174.

III. Einzelberichte.

A. Allgemeine Biologie, Zoologie, Anatomie, Vererbungslehre.

Ahrens, Th., Nationalpark der Vereinigten Staaten. 77.
Arbeitsgebiet der Staatlichen Naturdenkmalpflege. 439.
Becher, Eisvogelfärbung. 332.
Becher, Kolibrifärbung. 332.
Bertrand, G., Chlorpikrin, Ungeziefervertilgungsmittel. 540.
Blutegel, seine Verbreitung. 397.
Bolk, L., Hansen, H., Ihde, Wirbeltierzähne. 37.
Bolck, L., Augenhöhle beim Menschen und den Anthropoiden. 109.
Boysen-Jensen, Zeitliche Variation der Bodenfauna des Limfjords. 493.
Brehm, V., Keilhacksches Disjunktiousproblem. 828.
Bücher, H., Heuschreckenplage und ihre Bekämpfung. 330.
Cowles, R. P., Symbiose zwischen Einsiedlerkrebsen und Seeanemonen. 710.
Demoll, Forschungsanstalt für Fischerei. 43.
Danforth, s. Fairschild.
Eckstein, F., Überwinterung der Stechmücken. 363.
Elephant von der Ausrottung bedroht. 205.
Falz-Feins Reservate in Taurien. 277.
Fairschild, Zwillinge. 362.
Floericke, K., Finkenalbino. 697.
Frisch, K. v., Geruchsinn der Honigbiene. 395.
Gerth, H., Phylogenie der Korallen. 279.
Geschwind, Schakale in der Herzegowina. 766.
Greppin, Angriffslust des Waldkauzes. 40.
Groß, s. Tandler.
Hansen, H., s. Bolk.
Hase, A., Ungezieferbekämpfung im Kriege. 270.
Hase, A., Schmeißfliege. 61.
Hawden und Bruce, Vergiftung von Pferden durch den Adlerfarn. 766.
Heß, C., Gesichtsfeld usw. der Fische. 124.
Heikertinger, F., Mimikryhypothese. 14.
Hertwig, P., Partheuogenese trotz Besamung der Eier bei Nematoden. 443.
Hoffmann, B., Schulung eines jungen Raubvogels. 461.
Hoffmann, J. A., Bingelkrautvergiftungen bei Haustieren. 298.
Hofmann, E., Raupen der Bläulinge. 203.
Jármai, K., Rotlaufbazillen bei Vögelu. 767.
Ihde, s. Bolk.
Kaudern, W., Säugetierfauua von Madagaskar. 40.
Krausse, Buchenspinner. 61.
Matschie, P., Lokalformen der Anthropoiden und des Menschen. 140.
Meier, W., Bakterizide Eigenschaften frischer Kubmilch. 398.
Metcalf, M. M., Parasitenkunde uud Tiergeographie. 782.
Mohr O. L. und Wriedt, Chr., Erbliche Kurzfingerigkeit. 716.
Morgan, T. H., Vererbung sekundärer Geschlechtsmerkmale. 701.
Nachtsheim, K., Dinophilus apatris. 461.
Nöller, W., Schaftrypanosoma. 364.
Ostermayer, N., Edelreiherkolonien in Ungarn. 765.
Pictet, A., Ausschlüpfen des Schmetterlings. 205.
Plank, E., Knickschwänzigkeit bei Haussäugetieren. 136.
Rabm, G., Physiologische Versuche bei niederer Temperatur. 619.
Rohicn, P., Vielseitigkeit der Nebelkrähe. 409.
Roszkowski, W., Tiefenschnecken des Genfer Sees. 106.
Roszkowski, Anatom. und Schalencharaktere von Limnäen. 30.
Schildkröte in vorgeschichtlicher Zeit. 318.
Schmidt, W. J., Gelbe Färbung der Mundhöhle junger Vögel. 461.
Schmissing, Ringeltaube. 697.
Schnurmans, J. H., Steckhoven, Blepharoplast. 136.
Schuster, W., Raben- und Nebelkrähe. 77.
Schuster, W., Der Reiher als Fischräuber. 765.
Seifert, Verbreitung der Tuberkulose unter den Tieren. 279.
Siegel, L., Drosselpaar an der Schwefelquelle. 698.
Steckhoven, s. Schnurmans.
Steiner, H., Stammesgeschichtliche Entwicklung der Vögel. 265.
Neuschlosz, Gewöhnung von Mikroorganismen an Gifte. 239.
Strasser, H., Vererbung erworbener Eigenschaften. 475.
Study, Mimikry und Selektionstheorie. 41.
Sumpfschildkröte am Niederrhein. 166.
Sunkel, W., Wohngebiet der Vögel. 204.
Tandler und Groß, Innere Sekretion. 717.
Tarnutzer, Ch., Der braune Bär in der Schweiz. 107.
Tratz, E. P., Deutsch-österreichische Vogelschutzstation. 381.
Tratz, Ed. P., Turmfalken als Opfer usw. 364.
Trützner, W., Specht. 318.
Vorbrodt, K., Schmetterlinge der Schneestufe. 107.
Wachs, H., Versuche zur Linsenregeneration. 492.
Wanderameisen. 618.
Wildaussetzungen in der Schweiz. 397.
Wilder, s. Fairschild.
Wolf, seine Vermehrung. 206.
Wolterstorff, W., Verbreitung des Bergmolches. 397.
Woods, s. Fairschild.
Wriedt, Chr., s. Mohr.
Wundsch, Quantitative Methoden der hydrobiologischen Forschung. 26.
Zacher, Fr., Zweiflügler als Schädlinge am Gemüse. 76.
Zimmermann, R., Verbreitung des Siebenschläfers in Mittel- und Ostdeutschland. 765.

B. Botanik, Bakteriologie, Landwirtschaft.

Engler, Ad., Forschungsexpeditionen nach Afrika und Papuasien. 35.
Galippe, Lebensfähigkeit von Mikroorganismen im Bernstein 508.
Gaßner, Rostempfänglichkeit. 92.
Haberlandt, G., Physiologie der Zellteilung. 508.
Harms, H., Rumpbius' Herbarium Amboinense. 711.
Heinricher, Mistel. 139.
Mildbraed, J., Merkwürdige Pflanze. 402.
Schanz, F., Wirkung ultravioletter Strahlen auf Pflanzen. 606.
Schweinfurth, Die Pflanzen im Ammonstempel zu Karnak. 36.
Winkler, H., Pflanzenphysiologische Bibliographien 795.
Zentralstelle für Nutzpflanzen. 793.

C. Physiologie, Medizin, Psychologie, Hygiene.

Bayard, O., Schilddrüsenfrage. 686.
Chelle, L., Blausäure im Körper. 141.
Frey, M. v., Druckempfindungen. 156.
Führer, H., Blausäuredesinfektion und -vergiftung. 76.
Gärtner, A., Hygiene des Bodens. 189.
Lenhossék, M. v., Geschichte der Zahnkaries. 550.
Ruzicka, L., Geruchschemie. 557.
Schottenheim, Keuchhustenmittel. 687.

D. Geologie, Hydrographie, Paläontologie.

Behrend, Fr., Inselberge und Steilstufen usw. 62.
Behrmann, Nordostraud des Thüringer Waldes. 75.
Beyschlag, F., Aufgaben der praktischen Geologie. 553.
Blumer, E., Geschichte des Erdöls. 586.
Branca, W., und Kayser, Em., Die Schäden, zu denen eine übertriebene Betonung der Geologie in der Geographie führt. 13.
Brandes, Th., Varistische Züge im geologischen Bau Mitteldeutschlands. 285.
Bräuhäuser, M., Herkunft der kristallinen Grundgebirgsgerölle in den Basalttuffen der Schwäbischen Alb. 185.
Brauns, R., Bitburger Eisen. 361.
Buchner, L. und Salomon, W., Westerwälder Sohlbasalt. 684.
Dahms, P., Rumänischer Bernstein. 809.
Deecke, W., Herkunft der west- und süddeutschen Sedimente. 636.
Drygalski, E. v., Die Antarktis und ihre Vereisung. 12.
Ekmann, Sv., Morphologische Stellung der nordeuropäischen Reliktkrebse. 29.
Fliegel, G., Grundwasser des Rheintales, Mineralquellen. 554.
Gürich, Wünschelrutenfrage in Hamburg. 634.
Häberle, Windschliffe am Heidelberger Schloß. 511.
Hammer, W., Geologie der Merdita. 360.
Henkel, L., Terrassen des Maintales. 511.
Herrmann, F., Erdbrände. 122, 714.
Hibsch, J. E., Sonnenbrand der Gesteine. 683.
Hütter, C., Chromerz in Nordmazedonien. 682.
Jacobi, A., Nehrings Steppenhypothese. 764.
Jentzsch, A., Phosphatvorkommen in Westpreußen. 123.
Jentzsch, A., Rechts- und linksläufige Seen. 186.
Jentzsch, A., Querschnitt durch das preußische Weichseltal. 810.
Kaiser, E., Geologische Studien während des Krieges in Südwestafrika. 713.
Kayser, Em., s. Branca.
Keilhack, K., Glassande von Hohenbocka. 406.
Keilhack, K., Endmoränen in Niederschlesien. 123.
Keller, H., Boden von Binnenseen. 572.
Koch, J. P., Kalbung eines Gletschers. 830.
Korn, J., Ostgrenze der norwegischen Diluvialgeschiebe. 123.
Krusch, Die Wirkung der Friedensbedingungen auf die Erz- und Kohlenversorgung Deutschlands. 74.
Liustow, O. v., Kreidetransgression in Deutschland. 407.
Merz, A., Temperaturmessungen der obersten Wasserschicht. 584.
Meyer, H., Der Bohlen bei Saalfeld. 634.
Meyer-Harrassowitz, H. F., Blockfelder im östlichen Vogelsberg. 407.
Mezger, Ch., Regen und Grundwasser. 780.
Nowack, G., Morphogenetische Studien aus Albanien. 633.
Pietzsch, K., Braunkohlenvorräte Sachsens. 298.
Raefler, Bodenfremdheit der sächsisch-thüringischen Braunkohlenlagerstätten. 509.
Richter, R., Trilobiten. 184, 408.
Salomon, W., s. Buchner, L.
Salomon, W., Bedeutung des Pliozäns für die Morphologie Südwestdeutschlands. 685.
Schlossmacher, K., Dünnschleifen. 239.
Schmidt, A., Ölschiefer. 155.
Schütze, H., Posener Seen. 443.
Schütze, H., Lehensdauer der Sölle. 685.
Seidlitz, W. v., Grenze zwischen Ost- und Westalpen. 730.
Seidlitz, W. v., Trematosaurus. 701.
Simmersbach, B., Molybdängewinnung. 715.
Stahl, A., Erzführung von Blei-Zinkergängen. 556.
Stille, H., Saumtiefen. 154.
Stille, H., Orogenese. 154.
Stromer, E., Älteste bekannte Wirbeltierreste. 489.
Stutzer, O., „Fossile Holzkohle". 685.
Stutzer, O., Wassergehalt der Kohlen. 188.
Teumer, Th., Braunkohlenflöze im Senftenberger Revier. 283.
Teumer, Th., Flözstörungen im Senftenberger Braunkohlenrevier. 459.
Thienemann, A., Sauerstoffbestimmung im Wasser. 490.
Troegel, H., Quecksilberproduktion. 45.
Troegel H., Die Zinnobervorkommen in der südlichen Toskana. 524.
Vogel, H., Aufbau des Rheinischen Schiefergebirges. 635.
Weber, H. A., Lakustrine und fluviatile Ablagerungen in der Wyhraniedcrung. 237.
Wegner, Th., Grundwasseraustritte. 408.
Wichdorff, Heß von, Kurische Nehrung. 63.
Wilkens, O., Stammgarben. 152.
Willner, R., Höhlenkunde. 526.
Wolff, W., Erdgeschichte Schleswig-Holsteins. 238.

E. Geographie.

Brückmann, R., Strömungen an der Küste des baltischen Meeres. 121.
Detzner, H., Forschungen auf Neuguinea. 827.
Krebs, N., Morphologische Probleme in Unterfranken. 187.
Kükenthal, W., Bedeutung mariner Bodentiere für die Paläogeographie. 63.
v. Linstow, Krater von Sell auf Ösel. 186.
Matthew, W. D., Platos Atlantis. 572.
Parry, H., Kanadische Steppe. 811.
Philippson, A., Glaziale und pseudoglaziale Formen in Kleinasien. 74.
Rein, G. K., Somaliland. 316.
Springer, A., Salzversorgung der Eingeborenen Afrikas. 27.
Steffen, H., Landesnatur des patagonischen Kordillerengebietes. 281.

F. Völkerkunde, Anthropologie, Vorgeschichte.

Aßmann, s. Schuchhardt.
Conwentz, H., Naturdenkmalpflege und Vorgeschichte und Volkskunde. 357.
Flüggen, L., Biologische Folgen des gesellschaftlichen Aufstieges. 796.
Hahn, Ed., Einführung des Roggens. 32.
Hendell, L., Bevölkerung Finnlands. 568.
Hillebrand, E., Steinzeit in Ungarn. 378.
Knabenhaus, A., Staatliche Organisation bei den Australnegern. 380.
Krämer, A., Palauinseln. 381.
Kroeber, A. L., Völker der Philippinen. 744.
Külz, L., Biologie und Pathologie des Nachwuchses bei den Naturvölkern. 107.
Marcuse, M., Fruchtbarkeit der christlich-jüdischen Mischehe. 796.
Much, R., Spliß. 359.
Müller, W., Eingeborne der Japinsel. 365.
Neuweiler, E., Pflanzenreste aus den Pfahlbauten. 398.
Pöch, s. Schuchhardt.
Schiefferdecker, P., Älteste menschliche Coitus-Darstellung. 701.
Schmidt, R. R., Neue Pfahlbaufunde 36.
Schuchhardt, Aßmann, Pöch, Schiffahrt kulturarmer Völker. 476.
Schultz, A., Anthropogeographie Westturkestans. 459.
Stresemann, Insel Ceram. 152.
Sullivan, L. R., Anthropologie der Philippinen-Inseln. 281.
Sykes, E. u. P., Länder und Völker Zentralasiens. 571.
Szinnyei, J., Herkunft der Ungarn. 586.
Thurnwald, R., Anthropologie des nordöstlichen Neuguinea. 188.
Wirth, K., Altindische Kunst auf Java. 745.

H. Physik, Meteorologie.

Bjerknes, Hilfsmittel zur Wettervorhersage. 191.
Brunn, A. v., Doppelte Kimm. 191.
Eötvös, R. von, Achsendrehung der Erde. 667.
Exner, F. M., Labile Luftschichtungen. 126.
Grebe und Bachem, Radioaktive Zerfallskonstante vom Standpunkte der Relativität. 826.
Hellmann, Windzunahme mit der Höhe. 670.

Schmauss, Wolkenbilduug und chemische Vorgänge. 153.
See, Theorie des Äthers. 585.
Kutherford, E., Kernbau der Atome. 700.

I. Chemie, Mineralogie, Kristallographie.

Amhronn, H., Doppelhrechung im Zelloidin und Zellulose. 603.
Bamberger und Nußbaum, Hydroperoxyd als Lösungsmittel. 538.
Bayer, J, Herkunft der Tektite. 333.
Behr, F. M., Schwerspatperimorphosen. 539.
Bowen, N. L., Tridymitkristalle im Glas. 60.
Bräunig, K. und Wohl, A., Darstellungsmethode von Glyoxal. 537.
Cohn, R., Verfälschung von Bleimennige. 139.
Dimroth, O., Carminsäure. 570.
Dolezalek, F., Die Konstitution des Argon. 15.
Ehringhaus, A., Platindrahtersatz für Flammenfärbung. 190.
Eitel, W., Entmischungsdispersoide in anisotropen Medien. 746.
Elsner, B, s. Fuchs.
Feld, H, s. Riesenfeld.
Fuchs W., und Elsner, B., Tautomerie der Phenole. 137.
Hentze, E., Kohlendioxydgas im Woëvre-Ton. 190.
Hönigschmid, O, Atomgewicht des Scandium. 537.
Johnsen, A., Funken und Geruch beim Aneinanderschlagen von Mineralien. 698.
Kalb, G., Festwachsen der Kristalle auf ihrer Unterlage. 524.
Kelber, C., Oxydation von Kohlenwasserstoffen. 299.
Laue, Methoden zur experimentellen Erforschung der Kristallstruktur. 522.
Liesegang, R. E., Horizontal gebänderte Achate. 699.
Loew, O., Eiweißproblemc. 696.
Nernst, W., Elementarer Wasserstoff die schwächste Säure. 782.
Nußbaum, s. Bamberger.
Ostwald, Wo., Graphit als Schmiermittel. 59.
Radel, E., Einwirkung des Lichtes auf feuchtes Chlorgas. 781
Ramdohr, P., Basalt der Blauen Kuppe bei Eschwege. 539
Ramsay, W., Die künstliche Zerlegung des Stickstoffs. 31.
Riesenfeld, E. H., und Feld, H., Komplexsalz. 795.
Kinne, F., Lauediagramme des Nephelin und Benitoit. 747.
Kinne, F., Feinhau isomorpher Stoffe. 748.
Schneiderhöhn, H., Mikroskopische Untersuchung undurchsichtiger Mineralien. 605.
Söderbäck, Freies Rhodan. 138.
Stern, O., und Volmer, M., Sauerstoff und Wasserstoff als Isotopengemische. 15.
Terwogt, M., Brom-Jod. 91.
Volmer, M., s. Stern.
Weigel, O., Wasserbindung in den Zeolithen. 807.
Wendt, G. L., Dem Ozon entsprechende Modifikation des Wasserstoffs. 527.
Willmann, K., Redwitzite. 730.
Willstätter, R., Aliphatische Chemie. 43.
Wohl, s. Bräunig.
Zenghelis, C., Chemische Aktivierung von Gasen. 669.

K. Astronomie.

Baumann, A., Mars. 139.
Courvoisier, L., Englische Versuche zum Nachweis des Einsteinschen Gravitationseffekts. 767.
Dyson, Einsteins Hypothese und die Sonnenfinsternis vom 29. Mai 1919. 151.
Fauth, Veränderungen auf dem Jupiter. 334.
Jensen, Chr., Scheinbare Gestalt des Himmelsgewölbes. 491.
Nelson, Venusbeobachtungen. 139.

IV. Bücherbesprechungen.

Abel, O., Stämme der Wirbeltiere. 255.
Altertum zur Gegenwart. 429.
Armbruster, L., Bienenzüchtungskunde. 410.
Arndt, K., Elektrochemie. 383.
Arnold, K., Repetitorium der Chemie 383.
Arrhenius, Sv., Lebenslauf der Planeten. 430.
Aster, E. v., Einführung in die Psychologie. 448.
Auerbach, F., Graphische Darstellung. 48.
Baisch, K., Gesundheitslehre für Frauen. 734.
Bardeleben, K. v., Anatomie des Menschen. 735.
Bauer, H., Chemie der Kohlenstoffverbindungen. 608.
Bavink, B., Allgemeine Chemie. 306.
Beiträge zum geologischen und mineralogischen Unterricht. 300.
Le Blanc, M., Elektrochemie. 815.
Bley, Fr., Vom wehrhaften Raubwild. 463.
Bley, Fr., Vom freien Hochlandwilde. 496.
Boas, J. E. V., Zoologie. 512.
Boehm, E., William Gilbert usw. 367.
Boll, Fr., Sternglauhe und Sterndeutung. 191.
Bornemann, F., Kohlensäure und Pflanzenwachstum. 287.
Börnstein, K., Sichtbare und unsichtbare Strahlen. 671.
Bräuer, P., Ionentheorie. 622.
Braun, K., Fette und Öle. 654.
Brick, H, Drähte und Kabel. 720.
Brockmann-Jerosch, H., Baumgrenze und Klimacharakter. 409.
Brückmann, Strömungen an der Süd- und Ostküste des baltischen Meeres. 160.
Bürger, O., Chile. 799.
Cahn, Fr., Die Zelle. 462.
Dacqué, E., Geologie I. 653.
Dahl, Fr., Der sozialdemokratische Staat usw. 559.
Dannemann, F., Entdeckung der Elektrizität. 320.
Dennert, E., Der Staat als lebender Organismus. 734.
Diels, H., Antike Technik. 431.
Disper, P., Theorie der Entwicklung der Kometen usw. 222.
Dittler, R., Stereoskopisches Sehen. 383.
Doflein, F., Fortpflanzung und Schwangerschaft. 620.
Doflein, Fr., Problem des Todes usw. 573.
Dorno, C., Physik der Sonnen- und Himmelsstrahlung. 416.
Dungern, E. v., Dynamische Weltanschauung. 831.
Engler, A., Einfluß des Waldes auf den Stand der Gewässer. 541.
Exner, F., Physikalische Grundlagen der Naturwissenschaften. 206.
Fehlinger, H., Zwiegestalt der Geschlechter beim Menschen. 768.
Fischer, B., Neuordnung des medizinischen Studiums. 750.
France, R. H., Die Lebensgesetze einer Stadt. 639.
Fraenkel, A., Mengenlehre. 303.
Fricke, H., Neue Deutung der Schwerkraft. 158.
Fricke, W., Schutzmaßnahmen bei bakteriologischen und serologischen Arbeiten. 206.
Friedrichs, K., Nashornkäfer als Schädlinge der Kokospalme. 655.
Fuchs, F., Funkentelegraphie. 651.
Gengler, J., Balkanvögel. 414.
Gerke, O., Botanisches Wörterhuch. 590.
Giannoni, Naturschutz und Verkehr. 432.
Grasers Tafeln. 560.
Grebe, L., Spektroskopie. 672.
Grimsehl, E., Physik. 399.
Gruhić, D., Universal-Kausalprozeß. 367.
Günther, S., Zeitalter der Entdeckungen. 672.
Harries, C., Kautschukarten. 302.
Hegi, G., Alpenflora. 302.
Hennig, R., Unser Wetter. 672.
Henrich, F, Qualitative Analyse. 223.
Henseling, R., Sternkunde. 143.
Henseling, R., Sternbüchlein für 1920. 223.
Hertwig, O., Allgemeine Biologie. 478.
Heß, H., Elektrizitätslehre. 671.
Hesse, A. und Grossmann, H., Englands Handelskrieg und die chemische Industrie. 207.
Höfer-Heimalt, H., Grundwasser und Quellen. 624.
Hoffmeister, C., Planctenbüchlein. 416.
Holle, H. G., Allgemeine Biologie. 93.
Hoppe, J., Analytische Chemie I. 640.
Jacobi, A., Tiergeographie. 576.
Jäger, G., Theoretische Physik I. 671.
Janke, H., Schopenhauer im Lichte des Relativismus. 300.
Ilberg, G., Geschlechtskrankheiten. 94.
Kammerer, P., Gesetz der Serie. 622.
Kanzler, Geologie des Teutohurger Waldes. 671.
Kaiser, K., Luftstickstoff. 815.
Kayser, E., Geologie. 653.
Keller, C., Stammesgeschichte unserer Haustiere. 622.
Kiesling, H. v., Rund um den Libanon. 814.
Kisch, Br., Fachausdrücke der physikalischen Chemie. 335.

Klengel, Fr., Entdeckung des Generationswechsels. 703.
Koch-Grünberg, K. Th., Indianermärchen. 813.
Koelsch, A., Erleben. 143
Koelsch, A., Verwandlungen des Lebens. 815.
Kohlrausch, F., Praktische Physik. 400.
Köhn, P., Elektrische Kraftübertragung. 367.
Konow, St., Indien. 128.
Koppe, M., Bahnen der beweglichen Gestirne. 448.
Kraepelin, K., Biologie. 558.
Kriesche, P., Agrikulturchemie. 656.
Lamprecht, s. Rößler.
Lang, R, Experimentalphysik. 670, 671.
Lange, W., Gartengestaltung. 77.
Lassar-Cohn, Chemie. 303.
Laßwitz, K., Empfundenes und Erkanntes. 432.
Lecher, E., Physik. 335.
Lehmann, H., Kinematographie. 816.
Liebig, J. v., Fleisch- oder Pflanzenkost. 288.
Lippmann, E. O. v., Entstehung und Ausbreitung der Alchemie. 413.
Littrows Atlas des gestirnten Himmels. 432.
Löb, W., Biochemie. 622.
Loeblein, M., Krankheiterregende Bakterien. 736.
Löns, H., Wasserjungfern. 304.
Lubosch, W., Bedeutung der humanistischen Bildung. 620.
Ludendorff, H., Astrophysik. 652.
Mach, E., Leitgedanken meiner naturwissenschaftlichen Erkenntnislehre 652.
March, A., Theoric der Strahlungen und der Quanten. 335.
Maurizio, A., Nahrungsmittel aus Getreide. 750.
Mewes, R., Raumzeitlehre oder Relativitätstheorie. 573.
Meyer, H., Fünfzig Jahre bei Siemens. 672.
Meyer, Th., Arzneipflanzenkultur. 736.
Mie, G., Wesen der Materie. 400.
Miethe, W. A., Selbstherstellung eines Spiegelteleskopes. 816.
Molisch, H., Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei. 383.
Molisch, H., Populäre biologische Vorträge. 798.
Möller, A., Fritz Müller, Werke, Briefe und Leben. 543.
Möller, J., Nautik. 672.
Morton, Fr., Wasserpflanzen. 750.
Neger, F. W., Nadelhölzer. 638.
Neger, F. W., Krankheiten der Waldbäume. 415.
Nernst, W., und Schoenfließ, A., Mathematische Behandlung der Naturwissenschaften. 223.
Neuburger, A., Technik des Altertums. 78.
Newcomb, S., Astronomie für jedermann. 400.
Nickel, K., Die menschliche Sprache usw. 735.
Nölke, F., Entwicklung unseres Planetensystems. 589.
Noll, A., Die „Lebenskraft". 703.
Nordhausen, M., Morphologie der Pflanzen. 655.
Oesterreich, T. K., Das Weltbild der Gegenwart. 494.
Oettli, M., Forscherbuch. 639.
Oettli, M., Ferienbuch für Jungen. 639.
Oettli, M., Versuche mit lebenden Bakterien. 207.
Ohquist, J., Finnland. 128.
Oppenheimer C. und Weiß, O., Physiologie für Studierende und Ärzte. 206.
Ostwald, Wo., Welt der vernachlässigten Dimensionen. 320.
Ott, E., Laktone. 654.
Otto, P., Erfinderfibel. 671.
Passarge, S., Grundlagen der Landschaftskunde. 192.
Perrin, J., Die Atome. 815.
Pfeiffer, Chr., Grundbegriffe der photographischen Optik in elementarer Darstellung. 816.
Piderit, Th., Mimik und Physiognomik. 496.
Pilger, R, Blütenpflanzen. 638.
Plüß, B., Getreidearten und Feldblumen. 302.
Plüß, B., Beerengewächse. 302.
Plüß, B., Gebirgsblumen. 302.
Plüß, B., Bäume und Sträucher. 302.
Potonié, Paläobotanik 544.
Prelinger, O., Photographie. 366.
Přibram, E., Kralsche Sammlung. 335.
Prietze, A. H., Natur und Volkstum. 95.
Propädeutik, philosophische. 430.
Qualitative Analyse. 655.
Reinau, Kohlensäure und Pflanzen. 287.
Reinke, J., Die schaffende Natur. 412.
Riedler, A., Wirklichkeitsblinde in Wissenschaft und Technik. 620.
Riemann, B., Hypothesen, welche der Geometrie zugrunde liegen. 160.
Rinne, Fr., Gesteinskunde. 223, 320.
Rinne, Fr., Kristallographische Formenlehre usw. 223.
Rivista di Biologia. 411.
Roland, J., Lebensmittel. 46.
Röseler P. und Lamprecht, H., Biologische Übungen. 494.
Rumpf, Th., Erhaltung der geistigen Gesundheit. 735.
Rusch, F., Beobachtungen am Himmel. 463.
Sachs, A., Geologie. 653.
Sachs, A., Gesteinskunde. 654.
Sapper, K., Natur und Lebensbedingungen in den Tropen. 588.
Schaffer, J., Histologie. 720.
Schaxel, J., Theorienbildung in der Biologie. 127.
Schaxel, J., Darstellung allgemeiner Biologie. 270.
Schlaf, J., Die Erde, nicht die Sonne. 157.
Schlick, M., Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik. 366.
Schmidt, C. W., Grundriß der Zoologie. 495.
Schnegg, H., Unsere Giftpilze. 783.
Schoenfließ, A., s. Nernst.
Schuchhardt, G., Technische Gewinnung von Stickstoff usw. 223.
Schulz, H., Vorlesungen über Arzneipflanzen. 16.
Schulze, Fr., Luft- und Meeresströmungen. 832.
Schumburg, W., Tuberkulose. 94.
Schwalbe, E., Geschichte der Medizin. 702.
Selenka-Goldschmidt, Zoologisches Taschenbuch. 587.
Siebcn, H., Botanische Mikrotechnik. 415.
Stäger, R., Erlebnisse mit Insekten. 463.
Steinach, E., Verjüngung durch experimentelle Neubelebung der alteruden Pubertätsdrüse. 797.
Steiner, G., Untersuchungsverfahren zur Erforschung der Lebewelt der Gewässer. 651.
Stempell, Mikroskopisch-zoologisches Praktikum. 95.
Stieve, Das Zwischengewebe der Keimdrüsen. 810.
Strecker, K., Jahrbuch der Elektrotechnik. 573.
Stutzer, O., Geologisches Kartieren. 223.
Teichmann, E., Befruchtung und Vererbung. 734.
Thorbecke, Fr., Im Hochland von Mittelkamerun. 733.
Tischner, R., Telepathie und Hellsehen. 447.
Tornius, V., Baltische Provinzen. 128.
Trömmer, E., Hypnotismus und Suggestion. 94.
Uhle, H., Laien-Latein. 560.
Ulbrich, E., Pflanzenkunde. 638.
Ulbrich, E., Deutsche Myrmekochoren. 415.
Valentiner, S., Quantentheorie in elementarer Darstellung. 335.
Walther, J., Allgemeine Paläontologie. 253.
Wasmann, E., Haeckels Weltbild, eine Kulturgefahr. 495.
Wedding, H., Eisenhüttenwesen. 652.
Weinland, R., Chemie der Komplexverbindungen. 621.
Weinschenk, E., Polarisationsmikroskop. 334.
Weiß, O., s. Oppenheimer.
Weiß, O., Grundriß der Physiologie. 383.
Weniger, L., Altgriechischer Baumkultus. 608.
Wenzel, W., Kultur der Arzneipflanzen usw. 624.
Weyl, H., Raum, Zeit, Materie. 411.
Wichelhaus, H., Chemische Technologie. 652.
Wiegner G., und Stephan, P., Lehr- und Aufgabenbuch der Physik. 621.
Wilckens, O., Gebirgskunde. 159.
Wilhelmi, J., Kriebelmückenplage. 784.
Winkler, H., Verbreitung und Ursache der Parthenogenesis. 813.
Wollenweber, H. W., Der Kartoffelschorf. 799.
Wundt, W., Vorlesungen über Menschen- und Tierseele. 544.
Wünsche, O., Pflanzen Deutschlands. 301.
Wünsche, O., Pflanzen Sachsens. 301.
Zahn, F., Gartenlust und -leben usw. 301.
Zell, Th., Tierbeobachtungen. 47.
Ziegler, H. E., Begriff des Instinktes. 575.

V. Anregungen und Antworten.

Aufruf. 144.
Arbeitsgemeinschaft der naturwissenschaftlichen Körperschaften. 79, 96, 112.

Berichtigungen. 320, 479, 560.
Bienenfang der Spinnen. 752.
Blutegel, medizinischer. 592.
Bordeauxbrühe. 336.
Chamberlains „Lebenswege". 144.
Chelidonium majus, Wirkungen des Saftes von. 48.
Daumenflügelchen. 208.
Dog of Misnia. 464.
Druckfehlerberichtigung. 479.
Elefant, drohende Ausrottung. 496.
Erdbebenforschung, Zentralstelle. 330.
Erklärung. 416.
Erklärung von Prof. Dr. A. Hansen. 336.
Fliegen, Massenauftreten derselben. 784.
Gallenabbildungen. 367.
Glühwürmchen. 80.
Haeckels Monismus eine Kulturgefahr. 704.
Holzfresser, ihre wasserlose Ernährung. 208.
Hydrobiologische Kurse am Bodensee. 224.
Kuckuck. 751.
Maikäferproblem. 336.
Mimikryhypothese. 207.
Mitteilung. 479.
Mutationsfrage. 112, 272.
Naturschutz, wissenschaftlicher? 464.
Pilze, giftige. 272, 480.
Raben- und Nebelkrähe. 304.
Reichsforstwirtschaftsamt, Mitteilungen. 272.
v. Reinach-Preis für Mineralogie. 464.
Relativitätstheorie. 592, 784.
Specht. 592.
Schwankung des Luftdruckes, doppelte tägliche. 479.
Schwerkraft, eine neue Deutung derselben. 463.
Senckenbergiana. 224.
Stromschwankungen, Verstärkungen derselben. 144.
Tatraflora. 111.
Tannenbäher. 160.
Typhon oder Teifun? 368.
Vogelgesang. 592.
Zoologie, angewandte. 272.
Zweckmäßigkeit. 383.

VI. Abbildungen.

Alpen, Schnitte. 339, 341, 343, 345, 349.
Apparat zur Herrichtung von lockeren Gesteinen zum Dünnschleifen. 239.
Apparat zur Untersuchung der Achsendrehung der Erde. 667.
Bienenstachel. 227, 228, 229, 231, 232.
Burgkmeirs Bild „Johannes auf Patmos". 310.
Calceola. 280.
Chironomus Thummi, Larve. 88, 89.
Denkmal Chr. K. Sprengels. 695.
Donauversickerung. 115.
Feuersteinbearbeitung. 738.
Flußlauf, geschlängelter. 388.
Höhlenbetten bei Tüchersfeld. 117.
G. v. Ihering. 682.
Inselberg Mlimua. 375.
Isokatabasen bei Münchcu. 275.
Knickschwänze. 136.
Kohlensäuredüngung. 182.
Korallen, Entstehung der Septen. 279.
Lariopbagus distinguendus, Abbildungen des Putzvorganges. 81, 82, 83, 85, 86.
Limnaea ovata, palustris, Gehäuse von Tiefenformen. 106.
Medinilla Loberi, Ameisenpflanze. 689.
Mexikanische Landbaugeräte. 742.
Muttermäler. 437.
Oolithe. 162.
Pegnitzfluß, Bifurkation. 115.
Philosopbie, Stammbaum der antiken. 576.
Planetenamulette. 468, 470, 471, 472, 473, 474.
Polycoelia. 280.
Proavis. 267.
Quackenschloß. 118.
Säugetierzehe, Entwicklung. 37.
Schnecke, Geschlechtsorgane. 214.
Schnecken, Kopulation. 220.
Schuttprofile. 578, 579.
Schraubenlinien im Pflanzenreich. 626.
Süßwasserperlmuschel, Schnitte durch die Schale, Entstehung der Perlen. 482, 483.
Trichterwinde, windender Sproß. 628.
Vogelflügel. 267.
Wespenstachel. 229, 231, 232.
Zwillinge. 362.

VII. Literaturlisten.

80, 128, 144, 160, 192, 208, 224, 240, 256, 272, 288, 304, 368, 384, 416, 480, 512, 544, 560, 576, 640, 656, 672, 688, 704, 784, 800, 816, 832.

G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 4. Januar 1920. | Nummer 1.

Begriff und Zählung der Temperatur.

Von Dr. K. Schreber, Aachen.

[Nachdruck verboten.]

Mit 1 Kurve.

Begriff der Temperatur. Es gibt in der Natur eine Reihe von Erscheinungen und Zuständen, zu deren vollständiger Beschreibung wir eines der Eigenschaftswörter heiß, warm, lau, kühl, kalt usw. nötig haben. Die Beschreibung dieser Erscheinungen und Zustände fassen wir zu dem der Physik zugehörigen Gebiet der Wärmelehre zusammen.

Der wichtigste Begriff in diesem Gebiet ist der es umgrenzende der Temperatur. Als Temperatur bezeichnen wir denjenigen Zustand eines Körpers, welchen wir durch die eben genannten Eigenschaftswörter kenntlich machen.

„Temperatur ist derjenige Zustand eines Körpers, welchen wir durch eine der Eigenschaftswörter heiß, warm, lau, kühl, kalt und verwandte bezeichnen."

Früher nannte man diesen Zustand Wärme oder Kälte, was noch jetzt vielfach im Volkesmunde geschieht. Daher stammt auch für das vorliegende Gebiet der Physik der Name Wärmelehre. Seit aber die Wissenschaft namentlich durch die Arbeiten Fahrenheits einerseits und Richmanns und Blacks andererseits erkannt hat, daß man im Gebiet der Wärmelehre zwei vorher nicht getrennte Begriffe scharf unterscheiden muß, nennt man den durch jene Eigenschaftswörter festgelegten die Temperatur und behält sich das Wort Wärme für einen anderen Begriff dieses Gebietes vor.

In der Wärmelehre ist der für den Laien wichtigere Begriff mit dem Fremdwort bezeichnet worden, während für den dem Laien weniger wichtigen Begriff das deutsche Wort beibehalten worden ist. Der Grund hierfür ist wohl der, daß zu der Zeit, in welcher die Trennung beider Begriffe herausgearbeitet wurde, die deutschen Gelehrten ihre Arbeiten in lateinischer Sprache schrieben und sich um ihre Muttersprache nicht kümmerten. Die Bemühungen, das Wort Temperatur durch ein deutsches Wort zu ersetzen, haben bisher noch keinen Erfolg gehabt, weil die Ersatzwörter stets durch Zusammensetzungen gebildet worden sind, die Vorstellungen erwecken, welche dem Begriff der Temperatur nicht nur fremd sind, sondern häufig sogar widersprechen.

Temperaturzahlenreihe. Die Anordnung der Eigenschaftswörter, mit deren Hilfe der Begriff der Temperatur festgelegt worden ist, beweist, daß diese die Eigenschaft einer Zahlenreihe hat. Geradeso wenig wie man von 1 nach 3 gelangen kann, ohne über 2 gegangen zu sein, kann man von heiß nach kalt gelangen, ohne warm durchschritten zu haben. Für die Temperatur muß sich also eine Zahlenreihe feststellen lassen: die Temperaturzahlenreihe oder Temperaturskala.

Sinnestäuschungen. Es ist nun naheliegend, zu versuchen, eine Temperaturzahlenreihe aufzustellen, indem man einfach iedem der genannten Eigenschaftswörter eine Zahl willkürlich beilegt, z. B. heiß 10, warm 8, lau 6, kühl 4, kalt 2, eisig 0 oder auch andere. Daß ich jedesmal zwischen zwei Zahlen denselben Unterschied genommen habe, ist rein willkürlich und soll über den Abstand der Temperaturen der einzelnen Eigenschaftswörter gar nichts aussagen.

Mit einer solchen Zahlenreihe, so bequem ihre Aufstellung auch ist, würde man aber zu keinem wissenschaftlich brauchbaren Ergebnis gelangen können. Unsere unmittelbaren Sinneswahrnehmungen sind viel zu sehr Täuschungen unterworfen, d. h. wir machen gar zu oft die Erfahrung, daß eine einzelne Beobachtung mit der großen Zahl der übrigen nicht in Übereinstimmung zu bringen ist. Da nun unser Körper und mit ihm unsere Sinne einem fortwährenden Wechsel unterworfen sind, bedingt teils durch die in endlichen Zeitabständen erfolgende Aufnahme von Nahrung, teils durch den Wechsel von Wachen und Schlafen, ferner aber auch durch Krankheitszustände usw., so ist es einfacher, anzunehmen, daß wir in einem Einzelfalle durch unsere unmittelbaren Sinneswahrnehmungen getäuscht worden sind, als zu behaupten, daß die von unserem Körper unabhängige Natur sich plötzlich geändert habe, um nachher, wenn unser Körperzustand wieder der gewöhnliche geworden ist, auch wieder die gewöhnlichen Erscheinungen beobachten zu lassen.

Die am meisten angeführten Beispiele solcher Sinnestäuschungen werden gerade aus dem Gebiete der Wärmelehre genommen, obgleich sie auf den Gebieten aller Sinne in gleicher Häufigkeit vorkommen. Ich weise auf einige dieser Beispiele kurz hin.

Man stelle 3 Gefäße nebeneinander auf. In das erste gebe man warmes, in das dritte kaltes Wasser und das mittlere fülle man zum Teil mit warmen, zum Teil mit kaltem. Man halte eine Zeitlang die eine Hand in das warme, die andere in das kalte Wasser und bringe dann schnell beide Hände gleichzeitig in das durch Mischung entstandene. Im ersten Augenblick wird diese der aus dem warmen Wasser kommenden Hand kalt, der aus dem kalten kommenden warm erscheinen,

so daß man durch unmittelbare Sinneswahrnehmung überhaupt keine Temperatur angeben könnte. Erst nach einiger Zeit wird sie für beide Hände gleichmäßig lau erscheinen.

Ein anderes viel benutztes Beispiel bietet die Bestimmung der Temperatur des Treppenraumes eines geheizten Hauses im Winter. Kommt man von draußen herein, so erscheint er warm. Dem aus dem geheizten Zimmer Tretenden erscheint er kalt.

In diesen und ähnlichen Fällen ist es einfacher, anzunehmen, daß unsere unmittelbare Sinneswahrnehmung durch die vorhergegangene oder auch durch andere, selbst auf anderem Sinnesgebiete liegende beeinflußt worden ist, als zu behaupten, daß der Zustand von Gegenständen, welche von unserem menschlichen Körper vollständig unabhängig sind, sich nach dem Zustand dieses unseres Körpers richten solle.

Wollte man sich ausschließlich auf die Angaben seiner Sinne verlassen, so würde man zu keiner eindeutigen Temperaturangabe gelangen. Die Temperaturzahlenreihe kann also nicht unmittelbar von den genannten Eigenschaftswörtern hergenommen werden. Sie muß aber trotzdem so eingerichtet sein, daß sie niemals mit den Wahrnehmungen der Sinne in Widerspruch gerät, wenn wir die begründete Überzeugung haben, daß wir keinen Sinnestäuschungen unterliegen.

„Die Angaben der menschlichen Sinne, richtig gedeutet und verwertet, sind und bleiben die einzige Grundlage aller menschlichen Wissenschaften." *Ανθρωπος μετρον απαντων.*

Unveränderlichkeit der Bluttemperatur. Zur Festlegung einer von Täuschungen freien Temperaturzahlenreihe benutzen wir eine Anzahl von allgemeinen Erfahrungen, welche wir bei genügender Aufmerksamkeit unmittelbar mit unseren Sinnen fehlerfrei machen können.

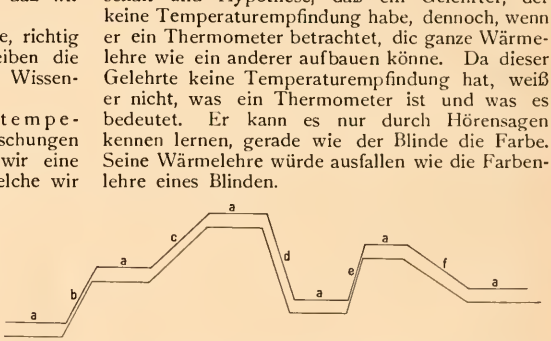
Wir entnehmen zunächst aus dem gleichmäßigen Befinden unseres Körpers die Behauptung, daß dieser stets dieselbe Temperatur habe. Namentlich das Innere des Körpers, das Blut, befinde sich stets auf derselben unveränderlichen Temperatur. Einzelne Teile der Oberfläche des Körpers mögen je nach der Temperatur der Umgebung und ihrer Versorgung mit Blut eine mehr oder weniger davon verschiedene haben, die Bluttemperatur ist, das ist ohne irgendwelche besondere Begründung unsere feste Überzeugung, im gesunden Körper stets dieselbe. Es steht uns nicht einmal ein Mittel zur Verfügung, diese Behauptung auf Richtigkeit oder Unrichtigkeit zu prüfen. Es gibt keine Möglichkeit, einen Beweis für oder gegen sie zu erbringen.

Jeder Mensch, der wissenschaftlich geschulte ebenso wie der durch keine wissenschaftliche Lehre beeinflußte, ist von der Unveränderlichkeit der Temperatur seines Blutes ohne weiteres überzeugt. Deshalb stellen wir an die Spitze unserer Untersuchung die Behauptung: Die Temperatur des Blutes des gesunden Menschen ist unveränderlich stets die gleiche.

Fahrenheit, der Schöpfer der Thermometrie nahm, von dieser Überzeugung geleitet, die Bluttemperatur des gesunden Menschen als den einen Festpunkt seiner Teilung.

Nur daß unser Körper eine bestimmte eigene Temperatur hat, ermöglicht die Aufstellung einer Temperaturzahlenreihe. Unsere Zunge z. B. hat wohl Geschmacksempfindungen, aber keinen eigenen Geschmack. Süß, sauer, bitter usw. sind Bezeichnungen unvermittelt nebeneinander stehender Eigenschaften, aber nicht Glieder einer Reihe in bestimmter Ordnung aufeinander folgender Geschmacksempfindungen. Im Gebiet der Raum- und Zeitanschauung, des Gesichts- und Tastsinnes haben wir je zwei zusammengehörige Eigenschaftswörter, welche Gegensätze bilden: schwer und leicht, hell und dunkel, hoch und niedrig, schnell und langsam usw. Nur der Temperatursinn verfügt über eine Reihe in bestimmter Ordnung aufeinander folgender Eigenschaftswörter. Dadurch ist die Temperatur und die durch sie begrenzte Wärmelehre vor den übrigen Gebieten der Physik ausgezeichnet.

Poincaré behauptet in seiner Schrift Wissenschaft und Hypothese, daß ein Gelehrter, der keine Temperaturempfindung habe, dennoch, wenn er ein Thermometer betrachtet, die ganze Wärmelehre wie ein anderer aufbauen könne. Da dieser Gelehrte keine Temperaturempfindung hat, weiß er nicht, was ein Thermometer ist und was es bedeutet. Er kann es nur durch Hörensagen kennen lernen, gerade wie der Blinde die Farbe. Seine Wärmelehre würde ausfallen wie die Farbenlehre eines Blinden.



Man versuche sich die Temperaturempfindungen eines poikilothermen Tieres, z. B. einer Eidechse vorzustellen. Wie die Beobachtungen ergeben haben, besitzen diese Tiere eine Temperatur, welche etwas wärmer ist als die der Umgebung, in der sie leben. Wird diese Temperatur wärmer, so wird auch ihre Körpertemperatur wärmer werden und umgekehrt. Nach allen unseren Erfahrungen über Wärmeleitung müssen wir annehmen, daß die Körpertemperatur etwas nachhinken wird. Wir bekommen also von der Temperatur einer Eidechse in Abhängigkeit von der Zeit ungefähr beistehendes Bild, in welchem die Wagerechte die Zeit und die Senkrechte die Temperatur nach menschlicher Empfindung ist. Die untere Linie soll ein Beispiel für die Änderung der Temperatur des Aufenthaltraumes der Eidechse sein, die obere gibt dann ungefähr deren

Temperatur. In den Strecken a wird die Eidechse keine Temperaturempfindung haben, wie wir für gewöhnlich auf unserer Zunge keine Geschmacksempfindung haben; in b, c und e, wo die Außentemperatur wärmer wird, wird sich die Wärme im Körper der Eidechse stauen, so daß sie das Gefühl der Wärme haben wird und zwar in e, wo die Änderung sehr schnell erfolgt, sehr warm, weniger warm in b, und in c, wo die Änderung nur langsam vor sich geht, nur wenig warm. Den Zustand in d wird sie als sehr kalt und den in f als mäßig kalt bezeichnen. Mit unseren menschlichen Temperaturzahlen wird jedenfalls keine Übereinstimmung möglich sein. Eine Temperaturzahlenreihe wird die Eidechse nicht aufstellen können und ihr Ausdruck für den zweiten Hauptsatz würde ganz anders ausfallen, wie er vom Menschen mit seinem homöothermen Körper aufgestellt worden ist.

Wahrscheinlich wird die Eidechse auch auf dem Gebiete der Wärmelehre nur die beiden Gegensätze warm und kalt haben, wie wir auf den Gebieten der Gesichts- und Tastempfindungen, der Raum- und Zeitanschauung nur je zwei Gegensätze kennen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß wir gerade deswegen auf diesen Gebieten so schwer zu einem klaren Ausdruck für einen Satz kommen, welcher dem zweiten Hauptsatz der Wärmelehre entspricht.

Jedenfalls aber, das können wir aus der Überlegung über die Temperaturempfindung der Eidechse folgern, würde die Wärmelehre des Gelehrten, der keine Temperaturempfindung hat, eine ganz andere sein, wie die unsere, die wir mit Temperaturempfindung und einer festen Bluttemperatur ausgerüstet sind.

Die für die Bildung einer Temperaturzahlenreihe grundlegenden Erfahrungen. Auf Grund unserer Überzeugung von der Unveränderlichkeit unserer Bluttemperatur können wir, wenn wir mit möglichst ausgeruhten Nervenenden an die Beobachtung gehen, folgende Wahrnehmungen machen.

a) Eine ganze Reihe von Erscheinungen ruft in unseren ausgeruhten Nervenenden stets dieselbe Temperaturempfindung hervor. Z. B. ist Wasser, in welchem Eis schwimmt, stets kalt; fester Eisessig, d. i. vollkommen wasserfreie Essigsäure, welcher in flüssigem schwimmt, ist stets lau; siedender Äther ist stets heiß. Diese Empfindung haben wir jedesmal, so oft wir mit frischen Nerven an die Erscheinung herangehen. Wir folgern aus dieser Erfahrung in Verbindung mit der Annahme über die Bluttemperatur, daß derartige Vorgänge, welche wir Gleichgewicht zweier Zustandsarten desselben Stoffes nennen, stets dieselbe Temperatur haben.

b) Legen wir zwei Körper aus demselben Stoff, von denen der eine warm, der andere kalt ist, so nahe bei einander, daß sie sich innig berühren, so beobachten wir, daß nach einer passend langen Zeit beide die gleiche Temperatur haben. Der vorher warme ist kälter, der vorher kalte ist wärmer geworden. Mag der Temperaturunterschied vorher auch noch so groß gewesen sein, nach hinreichend langer Zeit ist er vollständig verschwunden. Temperaturunterschiede sich berührender Körper gleichen sich aus.

Dieser Satz gilt auch für Körper aus verschiedenen Stoffen. Hierbei verlangt jedoch, wenn sie fest sind, die Beobachtung besondere Aufmerksamkeit. Deshalb beschränken wir uns für feste Körper zunächst auf solche aus demselben Stoff. Bei flüssigen Stoffen brauchen wir uns eine solche Beschränkung nicht aufzuerlegen, da sich an diesen die Beobachtung ohne besondere Schwierigkeit ausfuhren läßt.

Maxwell hat diese Erfahrung benutzt, um eine scheinbar von den Sinneswahrnehmungen unabhängige Festlegung des Begriffes der Temperatur zu geben, indem er sagt: Temperatur ist die Fähigkeit eines Körpers, mit anderen in Wärmeaustausch zu treten. Das ist aber ein Kreisschluß. Erst nachdem wir an unseren Sinneswahrnehmungen den Begriff der Temperatur erkannt und festgelegt haben, machen wir die Erfahrung, daß verschieden warme Körper ihre Temperatur ausgleichen. Man muß, damit man die in der Maxwellschen Festlegung benutzte Erfahrung machen kann, den festzulegenden Begriff schon kennen.

c) Bringen wir mit einem Stoff, welcher sich zum Teil in einer, zum Teil in einer anderen Zustandsart befindet, einen Körper zusammen, dessen Temperatur von der Gleichgewichtstemperatur dieser Zustandsarten verschieden ist, so sehen wir zunächst entsprechend der Erfahrung b, daß dieser Körper seine Temperatur ändert, bis sie gleich der des Gemisches geworden ist. Gemäß Erfahrung a behält dieses seine Temperatur ungeändert, solange noch beide Zustände vertreten sind. Gleichzeitig beobachten wir aber als neu, daß die Verteilung der Stoffmenge auf die beiden Zustandsarten eine andere wird. War die Temperatur des hineingebrachten Körpers wärmer als die des Gemisches und sind die beiden Zustandsarten fest und flüssig, so findet eine Verschiebung zu gunsten des flüssigen statt, war sie kälter, so verschiebt sich die Verteilung zugunsten der festen Zustandsart. Sind im Gemisch die flüssige und die luftförmige Zustandsart, so findet im ersten Falle eine Verschiebung zugunsten der luftförmigen, im zweiten zugunsten der flüssigen statt.

Auch diese Erfahrung gilt allgemein; jedesmal wenn in einem Gemisch aus zwei Zustandsarten desselben Stoffes durch Berührung mit einem anderen Körper in der Verteilung des Stoffes auf die beiden Zustandsarten eine Verschiebung zugunsten des beweglicheren Zustandes stattfindet, ist die Temperatur des berührenden Körpers wärmer als die des Gleichgewichtes; findet die Verschiebung in der anderen Richtung statt, so war der Körper kälter als das Gemisch.

Täuschungsfreie Temperaturzahlen-

reihe. Mit der Annahme von der Unveränderlichkeit unserer Bluttemperatur und diesen drei Erfahrungen sind wir in der Lage, eine Temperaturzahlenreihe aufzustellen, welche ganz unabhängig von unscrer Sinnesempfindung ist, welche gar keine Möglichkeit zuläßt, daß Sinnestäuschungen einen Einfluß auf die Beschreibung der Natur ausüben; d. h. eine Temperaturzahlenreihe, welche eine täuschungsfreie Beschreibung der Erscheinungen der Wärmelehre ermöglicht.

Wir wählen uns eine Reihe bequem herzustellender Gleichgewichte je zweier Zustandsarten eines Stoffes aus, ordnen sie in eine Reihe, welche der Reihenfolge der oben gegebenen Eigenschaftswörter entspricht und legen der Temperatur eines jeden dieser Gleichgewichte eine vollständig willkürliche Zahl bei. Eine solche Temperaturzahlenreihe ist z. B. die folgende:

Siedender Äther	95
Schmelzendes Glyzerin	68
Schmelzender reiner Eisessig	61
Schmelzende Ameisensäure	47
Schmelzendes Eis	32
Siedendes Schwefeldioxyd	15

Die Reihenfolge der Zahlen ist so gewählt, daß der wärmeren Temperatur die größere Zahl entspricht. Über den Abstand der Zahlen voneinander gilt dasselbe, was schon oben von der anderen Zahlenreihe gesagt worden ist: Auch er soll durchaus kein Maß für den Unterschied der Temperaturen selbst sein. Er ist vollkommen willkürlich.

Mit dieser Zahlenreihe können wir sämtliche unserem Gefühl zugänglichen Temperaturen festlegen, ohne Sinnestäuschungen befürchten zu müssen.

Es sei z. B. die Temperatur des schmelzenden Benzols festzustellen. Das Benzol sei in einem Gefäß enthalten, so daß es bei der Berührung mit anderen Stoffen vor dem Vermischen geschützt ist. Nach dem Erfahrungssatze b hat das Gefäß dieselbe Temperatur wie das Benzol. Wir tauchen das Gefäß in schmelzende Ameisensäure und finden, daß sich das Gleichgewicht zugunsten der festen Zustandsart verschiebt; es gefriert ein Teil der Ameisensäure. Schmelzendes Benzol ist also kälter als 47°. Jetzt tauchen wir das Gefäß mit dem Benzol in schmelzendes Eis und finden, daß der Schmelzvorgang beschleunigt wird. Also ist schmelzendes Benzol wärmer als 32° der aufgestellten Zahlenreihe. Beobachten wir recht genau die Beschleunigung, mit der das Schmelzen der Ameisensäure vermindert, das des Eises beschleunigt wird, so können wir den Schmelzpunkt des Benzols zu 39° schätzen und haben erreicht, was wir erstrebten: eine täuschungsfreie Feststellung einer Temperaturzahl, die jeder andere, auch an einem anderen Ort ebenso feststellen würde.

Die stetige Temperaturzahlenreihe. Trotzdem die eben aufgestellte Temperaturzahlenreihe mit unserem Gefühl übereinstimmt und die täuschungsfreie Feststellung einer Zahl für jede unserem Gefühl zugängliche Temperatur ermöglicht, hat sie doch zuviele Nachteile, als daß sie wirtschaftlich verwendbar wäre. Erstens muß man eine lange Reihe von Zahlen mit dazu gehörigen Namen auswendig lernen, ohne das zwischen Namen und Zahlen irgendein Zusammenhang vorhanden ist. Zweitens ist die Zahlenreihe unstetig. Die Schätzung der Temperatur des schmelzenden Benzols auf gerade 39° ist recht schwierig. Wenn jemand 40° schätzen würde, dürfte man ihm keinen sehr großen Vorwurf machen. Es ist allerdings zu beachten, daß wenn eine derartige Zahlenreihe in Gebrauch geblieben wäre, man sicherlich Mittel gefunden hätte, derartige Schätzungen zu erleichtern.

Immerhin enthebt sie uns der Schwierigkeit, daß wir jedesmal, wenn wir eine Temperaturzahl feststellen wollen, erst prüfen müssen, ob unsere Nervenenden genügend ausgeruht sind, und ferner der Unsicherheit, ob ein anderer Beobachter mit seinem Temperaturgefühl dieselbe Zahl feststellen würde. Deshalb benutzen wir sie, um zu einer bequemeren zu gelangen.

Wir machen mit ihrer Hilfe die Erfahrung, daß eine lange Reihe von Eigenschaften der Körper sich mit der Temperatur ändert; z. B. der Widerstand, welchen ein Metalldraht dem elektrischen Strom entgegenstellt, die elektromotorische Kraft, welche ein Thermoelement entwickelt, der Rauminhalt der Körper usw. Zur Zeit, in welcher sich die Thermometrie entwickelte, wußte man von elektrischen Erscheinungen noch nicht viel, dagegen war die Mechanik das Betätigungsfeld der Physiker. Es ist deshalb geschichtlich verständlich, daß diese ihr Augenmerk auf die Abhängigkeit des Rauminhaltes von der Temperatur richteten.

Unseren Beobachtungen legen wir einen hinreichend langen Eisenstab zugrunde und betrachten seine Länge als ein Maß des Rauminhaltes. Bei den in der unstetigen Zahlenreihe festgelegten Temperaturen messen wir seine Länge und finden für jede Temperaturzahl einen ganz bestimmten Wert der Länge. Bilden wir nun den Unterschied der zu zwei Temperaturpunkten gehörigen Längen und teilen ihn durch den Unterschied der zugehörigen Temperaturzahlen, so finden wir, daß diese Verhältnisse beim Eisenstab sämtlich dasselbe Vorzeichen haben und zwar bei der von uns getroffenen Zahlenanordnung das positive. Diese Tatsache finden wir bei den meisten Stoffen ebenso, aber nicht bei allen, z. B. nicht beim Wasser.

Wir wollen uns für das folgende ausdrücklich auf solche Stoffe beschränken, für welche wie für Eisen die Unterschiedsverhältnisse stets dasselbe Vorzeichen haben, also Stoffe wie Wasser ausdrücklich ausschließen.

Mit einem solchen Stoff können wir die gemachte Erfahrung weiter verwerten. Wir messen die Länge des Eisenstabes oder allgemeiner den Rauminhalt des ausgewählten Körpers bei nur

zwei der festgelegten Temperaturpunkte, z. B. der Temperatur des siedenden Äthers und der des siedenden Schwefeldioxydes, teilen den Unterschied der Rauminhalte durch den Unterschied der zugehörigen Temperaturzahlen und setzen nun willkürlich fest, daß dieses Verhältnis für sämtliche Stellen im ganzen unseren Sinnen zugänglichen Temperaturgebiet nicht nur dasselbe Vorzeichen sondern auch denselben Wert haben soll. Das ist eine vollkommen willkürliche durch keine Beobachtung irgendwie stützbare Festsetzung. Ihre Berechtigung liegt ausschließlich in der durch sie erreichten Vereinfachung der Feststellung der Temperaturzahlen.

Die mit dieser Festsetzung geschaffene Zahlenreihe ist natürlich von der vorhin benutzten unstetigen vollkommen unabhängig und grundsätzlich von ihr verschieden. Sie wird deshalb für irgendeinen Temperaturpunkt im allgemeinen andere Zahlen ergeben. Der durch ihre Einführung erreichte Fortschritt ist der, daß wir uns nur noch um die beiden ausgewählten Festpunkte, im Beispiel siedender Äther und siedendes Schwefeldioxyd zu kümmern brauchen, uns die ihnen zugeordneten Zahlen merken und die Festsetzung behalten müssen, daß der Differentialquotient des Rauminhaltes nach der Temperatur als unveränderlich angesehen wird. Die vielen vorhin nötigen Zwischenpunkte sind uns jetzt nicht nur gleichgültig, wir können sogar mit viel größerer Genauigkeit und Bequemlichkeit für sie und alle anderen Zwischentemperaturen täuschungsfrei Zahlen feststellen. Die jetzt erreichte Temperaturzahlenreihe ist stetig.

Erweiterung des Bereiches der Feststellbarkeit von Temperaturzahlen. Außer dieser Entlastung des Gedächnisses und der Möglichkeit sämtliche Zwischentemperaturen einwandfrei festzustellen, bringt uns die jetzt gefundene Temperaturzahlenreihe noch den Vorteil, daß wir den Bereich der Anwendbarkeit der als Thermometer [1]) bezeichneten Vorrichtungen zur Feststellung von Temperaturzahlen über das unseren Sinnen unmittelbar zugängliche Gebiet erweitern können. Ob siedender Alkohol wärmer ist als siedendes Wasser oder umgekehrt, können wir mit unseren Nervenenden nicht entscheiden. Wollten wir es versuchen, so würden wir uns nur beschädigen, ohne etwas zu erfahren. Unser Körper verträgt derartige Temperaturen nicht.

Machen wir aber die Annahme, daß der oben zur Feststellung von Temperaturzahlen vorgeschriebene Differentialquotient auch außerhalb der Grenzen, welche uns durch unseren Körper gesetzt sind, seinen Wert unverändert beibehält, so können wir Temperaturen feststellen, soweit der Eisenstab fest, das zur Herstellung von Thermometern meist benutzte Quecksilber flüssig bleibt.

Bei dieser Annahme dürfen wir aber nicht vergessen, daß wir schon die Erfahrung gemacht haben, daß nicht jede Eigenschaft eines jeden Stoffes zur Temperaturfeststellung geeignet ist, z. B. der Rauminhalt des Wassers. Für diesen können wir jetzt bequem nachweisen, daß der als maßgebend hingestellte Differentialquotient in der Nähe des Schmelzpunktes des Benzols den Wert 0 und zu beiden Seiten von diesem entgegengesetztes Vorzeichen hat. Wer gibt uns die Sicherheit, daß nicht für die Länge des Eisenstabes oder den Rauminhalt des Quecksilbers bei einer unseren Nervenenden unzugänglichen Temperatur etwas ähnliches eintritt?

Um uns hierüber Gewißheit zu verschaffen, stellen wir uns Thermometer aus verschiedenen festen, flüssigen und luftförmigen Stoffen her und untersuchen mit ihnen verschiedene, Temperaturpunkte der unstetigen Zahlenreihe z. B. den Siedepunkt des Wassers, des Anilins usw. Wir finden dabei wenn auch nicht genau dieselben Zahlen wie mit dem Quecksilberthermometer, so doch immerhin solche, welche sich mit den hiermit erhaltenen durch die Annahme schwach veränderlicher aber doch immer positiv bleibender Differentialquotienten in Einklang bringen lassen. Daraus dürfen wir den Schluß ziehen, daß für Quecksilber, solange es flüssig bleibt, eine Änderung des Vorzeichens des Differentialquotienten nicht eintritt.

Mit der thermoelektrischen Kraft eines Elementes aus Eisen und Kupfer hätte man die Temperatur nicht so erweitern können. Sie hat zwischen den Schmelzpunkten des Zinns und des Wismutes einen Umkehrpunkt des Vorzeichens,

---

[1]) Die Bezeichnung Thermometer, wortgetreu genommen, ist falsch. Deshalb muß man sich hüten, sie durch das in silbenstrenger Übersetzung gebildete deutsche Wort „Wärmemesser" ersetzen zu wollen. Dieses würde falsche Vorstellungen erwecken, welche mit dem Fremdwort, für welches das Sprachgefühl nicht so empfindlich ist, weniger zu befürchten sind.

Messen heißt, zwei gleichartige Größen miteinander vergleichen, von denen die eine als die Einheit der Größen dieser Art ein für allemal gewählt ist. Haben wir durch derartiges Messen z. B. der Länge zweier Eisenstäbe die Maßzahlen a und b gefunden, dann verhalten sich die Längen dieser Stäbe wie die Zahlen a : b. Haben wir für irgend zwei Temperaturen die Zahlen m und n gefunden, so können wir über das Verhältnis dieser beiden Temperaturen trotzdem nichts aussagen.

Die Temperaturzahlen haben nur den Zweck, Temperaturen so kenntlich zu machen, daß man sie zu irgendeiner anderen Zeit an irgendeinem anderen Ort genau wieder herstellen kann.

Eine Vorrichtung, mit der man Temperaturen vergleichen könnte und die man deshalb vielleicht Temperaturmesser nennen dürfte, würde man erhalten, wenn man die eine Lötstelle eines Thermoelementes der zu bestimmenden Temperatur aussetzte und nun die Temperatur der anderen Lötstelle so lange änderte, bis die elektromotorische Kraft 0 erreicht wäre. Dann sind beide Temperaturen einander gleich, also miteinander verglichen und man hat für die zu bestimmende Temperatur eine durch einen Namen vielleicht der unstetigen Zahlenreihe kenntlich gemachte Temperatur gefunden. Eine Einheit der Temperatur in der Bedeutung, wie es die Längeneinheit ist, erhält man auf diesem Wege nicht. Ein wirkliches Messen von Temperaturen ist also unmöglich. Man kann nur Temperaturzahlen feststellen, welche einer nach irgendeinem Grundsatz festgelegten Temperaturzahlenreihe angehören.

wie ihn Wasser in der Nähe des Schmelzpunktes des Benzols hat. Die oben angewandte Vorsicht bei Erweiterung des Bereiches der Anwendbarkeit des Quecksilberthermometers war also sehr notwendig.

Wir haben jetzt in dem Quecksilberthermometer eine Vorrichtung, welche es möglich macht, innerhalb des ganzen Bereiches, in welchem Quecksilber flüssig bleibt und in dem man es flüssig erhalten kann, einwandfrei Temperaturzahlen festzustellen.

Gleichzeitig haben wir aber damit auch den Begriff der Temperatur erweitert bzw. abgeändert. Außerhalb des unseren Sinnen unmittelbar zugänglichen Bereiches können wir nur sagen, Temperatur ist derjenige Zustand, für den mit solchen Vorrichtungen, Thermometern, Zahlen festgestellt werden können, welche auch innerhalb jenes Bereiches zur Feststellung von Temperaturzahlen einwandfrei dienen.

Das internationale Luftthermometer. Mit fortschreitender Vervollkommnung des Thermometerbaues fand man, daß Thermometer verschiedener Herkunft, trotzdem sie mit reinstem Quecksilber hergestellt waren, dennoch verschieden Zahlen für denselben Temperaturpunkt ergaben. Es war nicht schwer, zu erkennen, daß die Angaben des Quecksilberthermometer nicht nur von der Ausdehnung des Quecksilbers, sondern auch von der des Glases abhängen. Die dadurch bedingte Verschiedenheit der Angaben zweier Thermometer verschiedener Herkunft wird geringer, wenn man einen Stoff wählt, welcher eine viel größere Ausdehnungszahl hat als Quecksilber.

Einen derartigen Stoff glaubte man vor reichlich 100 Jahren in den Gasen gefunden zu haben, die nach den damaligen Messungen nicht nur einen sehr großen, sondern auch alle den gleiche Differentialquotienten des Rauminhaltes nach der Temperatur ergaben. Anstelle der Beschränkung auf einen bestimmten Stoff wäre damit gleichzeitig die weniger beschränkende Festlegung auf eine bestimmte Gruppe von Stoffen getreten, so daß man in der Auswahl des Stoffes selbst unabhängiger geworden wäre. Leider hat sich bei noch weiterer Verfeinerung der Beobachtungskunst auch hier herausgestellt, daß diese Unabhängigkeit nicht vorhanden war; ja man hat sogar gefunden, daß die Ausdehnungszahl eines Gases von dem Rauminhalt, welchen es gerade einnimmt, abhängig ist. Man nimmt aber trotzdem zur Feststellung von Temperaturen, wenigstens bei den Ausgangsthermometern, mit denen die Gebrauchsthermometer verglichen werden, jetzt ein Gas, weil dieses eine Erweiterung des Bereiches der Anwendbarkeit weit über den dem Quecksilber zugänglichen gestattet. Nach der Seite der heißen Temperaturen findet der Bereich der Anwendbarkeit seine Grenze in der Festigkeit der das Gas enthaltenden Gefäße, nach der kalten Seite in der Verflüssigung des Gases.

Um von der Veränderlichkeit der Ausdehnungszahl mit dem Rauminhalt unabhängig zu werden, erhält man diesen unverändert und nimmt den hierzu nötigen Druck zur Feststellung der Temperaturzahl. Als Gas wählt man Wasserstoff, weil dessen Angaben denen sehr nahe kommen, welche man mit einer nachher noch zu besprechenden Festlegung erhält.

Dem entsprechend hat man als Ausgangsthermometer durch internationale Übereinkunft dasjenige Gasthermometer angenommen,

a) welches Wasserstoff als thermometrischen Stoff in solcher Menge enthält, daß er bei der Temperatur des schmelzenden Eises unter einem Druck einer 1 m langen Säule von Quecksilber von der Temperatur des schmelzenden Eises das Gefäß des Thermometers gerade füllt;

b) welches bei der Temperatur des schmelzenden Eises die Zahl 0 und bei der Temperatur des unter einem Druck von 760 mm Quecksilber von der Temperatur des schmelzenden Eises siedenden Wassers die Zahl 100 trägt;

c) bei dem der Rauminhalt des Wasserstoffes durch Druckänderung unverändert gehalten wird, so das zur Bestimmung der Temperaturzahlen die abgelesenen Druckzahlen dienen;

d) bei dem der Differentialquotient des Druckes nach der Temperatur als unabhängig von der Temperatur angesehen wird.

Die Daltonsche und die Gay-Lussacsche Temperaturzählung. In dieser Übereinkunft sind ebenso wie bei der Schaffung der stetigen Zahlenreihe nur für zwei Drucke die Temperaturzahlen und für den maßgebenden Differentialquotienten die Unabhängigkeit von der Temperatur festgelegt. Ob auf diesen noch andere Einflüsse einwirken und ob, wenn dieses der Fall ist, die Zuordnung der übrigen Temperaturzahlen zu den abgelesenen Druckzahlen dadurch beeinflußt wird, bedarf noch einer besonderen Untersuchung. Nach deren Ausfall ist dann der Grundsatz der gegenseitigen Zuordnung der beiden Zahlenreihen auszuwählen.

Wir nehmen eine Anzahl von Gasthermometern, welche wir mit verschiedenen Mengen desselben Stoffes, z. B. Wasserstoff, füllen, so daß sie bei einer bestimmten Temperatur, z. B. irgendeinem Punkt der unstetigen Zahlenreihe verschiedene Drucke haben. Setzen wir sie anderen Temperaturen aus, so beobachten wir, daß die Druckänderungen der verschiedenen Thermometer sich verhalten wie die Anfangsdrucke.

Nun gibt es zwei Wege, den Anfangsdruck festzulegen.

Entweder kann man sagen: Anfangsdruck ist der Druck, welcher gerade vorhanden ist, wenn die Druckänderung beginnt. Oder man kann sagen: Anfangsdruck ist der Druck, welchen die vorhandene Gasmenge bei einer ein für allemal bestimmten Temperatur, z. B. der des schmelzen-

den Eises, hat, gleichgültig ob diese mit der vorliegenden Versuchsanordnung zu erreichen ist oder nicht. Im ersten Falle kann man stets die Temperaturzahlen sofort feststellen; im zweiten muß man unter Umständen das Ergebnis schon voraussetzen und dann den nicht zugänglichen Anfangspunkt hieraus berechnen.

In der Stenographie der Mathematik ergibt die erste Festlegung des Anfangspunktes die Gleichung:

1 a) $$d\vartheta = 1/\sigma \cdot dp/p.$$

Durch Integration erhält man hieraus:

$$(\vartheta - \vartheta_a) = 1/\sigma \cdot \lg\ (p/p_a)$$

oder

1 b) $$p = p_a \cdot e^{\sigma\ (\vartheta - \vartheta_a)}.$$

Die zweite Festlegung ergibt, wenn man den zum Schmelzpunkt des Eises gehörigen Druck mit p_e bezeichnet, die Gleichung:

2 a) $$dt = \frac{1}{\alpha\ p_e} \cdot dp.$$

Integriert man und benutzt dann die internationale Festsetzung, daß der Schmelzpunkt des Eises mit o bezeichnet werden soll, so bekommt man:

$$t = \frac{1}{\alpha\ p_e}\ (p - p_e)$$

oder:

2 b) $$p = p_e\ (1 + \alpha t) = p_e \alpha\ (1/\alpha + t).$$

Führt man die Abkürzungen ein:

$$p_e \alpha = B_e \text{ und } 1/\alpha + t = T$$

so erhält man die mathematisch einfachere Form:

3) $$p = B_e\ T.$$

Das erste Zuordnungsverfahren ist von Dalton vorgeschlagen worden. Da zu seiner Zeit den Physikern der Begriff des natürlichen Logarithmus noch nicht geläufig war, so konnte er sich nicht gut verständlich machen und seine Zählung ist deshalb gar nicht bekannt geworden. Besser hatte es Gay-Lussac, von dem das andere Zuordnungsverfahren herrührt. Da es auf der Entwicklung einer arithmetischen Reihe aufgebaut ist, die den damaligen Physikern schon geläufig genug war, so fand es allgemeines Verständnis und Aufnahme.

In der letzten Form Gl. 3 löst die Gay-Lussacsche Zahlenreihe scheinbar die Aufgabe, welche sich Amontons gestellt hatte. Dieser wollte die Thermometer so einrichten, daß der äußerste Kältegrad der sei, welchem der Gasdruck o entspricht. Er nannte diese Temperatur den „absoluten Nullpunkt". Man glaubt ihn durch diese letzte Gleichung eingeführt zu haben. Das ist aber eine Täuschung, wie sie oft vorkommt. Man hält eine Eigenschaft der zur Kenntlichmachung einer Sache gewählten Zeichen, die sich ja niemals mit der Sache, für die sie bestimmt sind, vollständig decken, für eine Eigenschaft der Sache selbst. Der Nullpunkt auch dieser Zählung ist der Schmelzpunkt des Eises, was daraus hervorgeht, daß B_e unmittelbar von p_e abhängt. Ich habe deshalb den Buchstaben e als Kennzeichen stehen lassen, während man ihn gewöhnlich wegläßt, so daß man dann die Abhängigkeit nicht mehr sieht. Der Amontonssche Nullpunkt hat in dieser Zählung die Zahl -273. Durch die rein mathematische Abkürzung $1/\alpha + t = T$ kann man nichts physikalisch Neues finden, man erhält nur mathematisch bequemere Darstellungen des schon bekannten.

Ob die Temperatur nach der einen Seite oder nach der anderen Seite oder nach beiden Seiten begrenzt oder unbegrenzt ist, kann nur die Beobachtung entscheiden. Daß die Zahlenreihe, welche gewählt worden ist, um bestimmte Temperaturen wiedererkennbar zu machen, in dem einen Falle nach der kalten Seite ein Ende bei -273 erreicht, während sie sich im anderen Falle bis $-\infty$ erstreckt, hat mit der Möglichkeit oder Unmöglichkeit einer Begrenzung der Temperatur gar nichts zu tun.

Der Temperaturbegriff ist uns durch unser Gefühl gegeben und durch dieses auch begrenzt. Wir erweitern diese Grenzen mit Hilfe physikalischer Eigenschaften, welche wir willkürlich wählen. Wenn die ausgewählte Eigenschaft eine Begrenzung ergibt, so ist damit über die Begrenzung der Temperatur selbst noch gar nichts gesagt. Mit anderen zur Erweiterung des Temperaturbegriffes benutzten Eigenschaften kann man andere Begrenzungen errechnen.

Mach hat in seinen Prinzipien der Wärmelehre sehr eingehend darauf hingewiesen.

Wie schwierig es ist, gerade bei dieser Unterscheidung zwischen Eigenschaften einer Sache und Eigenschaften der zur Benennung der Sache willkürlich gewählten Namenreihe zu unterscheiden, zeigt ein Versehen, welches Mach, der doch gewiß in diesen Fragen sich sehr sorgfältig beobachtet hat, gerade an dieser Stelle unterlaufen ist. Auf S. 49 der Auflage von 1896 fragt er „verwundert", wonach die Gleichförmigkeit oder Ungleichförmigkeit der Glasausdehnung gemessen und beurteilt werden soll. Trotzdem schreibt er nur 4 Seiten später: Dalton erreicht die Gasspannung Null nicht, weil er sie wie Achilles in dem berüchtigten Paradoxon die Schildkröte mit Schritten abnehmender Größe verfolgt. Man könnte hier ebenso „verwundert" fragen, woran mißt Mach das Abnehmen der Schrittlänge. Kann man nicht ebensogut sagen, Gay-Lussac erreicht die Gasspannung Null, weil er, je kälter es wird, um so größere Schritte nimmt, weil er in der Kälte immer schneller vorwärts läuft. Aber auch hierfür haben wir kein Maß. Die beiden Zahlenreihen stehen gleichberechtigt nebeneinander und man muß sich hüten, „die Eigenschaften eines Zahlensystems für die Eigenschaften der bezeichneten Sache zu halten".

Die thermodynamischen Temperaturzahlenreihen. So brauchbar auch die Zahlenreihen von Dalton und Gay-Lussac namentlich unter Beachtung der im internationalen Abkommen getroffenen Bedingungen sind, so befriedigen sie den menschlichen Geist doch nicht.

Das Streben nach möglichster Sicherheit verlangt nicht nur eine täuschungsfreie sondern auch eine willkürfreie Feststellung der Temperaturzählung.

Rein willkürliche Festsetzungen bei den bisher besprochenen Temperaturzählungen sind:

1. die Auswahl des Wasserstoffes als Träger der zur Feststellung der Zahlen benutzten Eigenschaft,
2. die Benutzung des Druckes als maßgebende Eigenschaft,
3. das Zuordnungsverfahren der Temperaturzahlen zu den beobachteten Druckzahlen,

dazu kommt bei der Gay-Lussacschen Zählung noch

4. die Festlegung des Schmelzpunktes des Eises als Anfangspunkt der Zählung, als Nullpunkt.

Wie aus dieser Zusammenstellung hervorgeht, hat man, obgleich die Temperatur der die Wärmelehre kennzeichnede Begriff ist, zur Bildung der Temperaturzahlenreihe nur Eigenschaften aus der Mechanik herbeigezogen. Eine so geschaffene Zahlenreihe kann erkenntnistheoretisch nicht befriedigen. Wirkliche Befriedigung kann man ausschließlich von einer solchen Zahlenreihe erwarten, zu deren Feststellung nur Eigenschaften aus der Wärmelehre verwendet worden sind. Eine derartig festgelegte Temperaturzahlenreihe werde ich als eine thermodynamische bezeichnen im Gegensatz zu den bisher besprochenen, die ich mechanische nenne.

Auch die thermodynamischen Temperaturzahlenreihen müssen natürlich der Bedingung genügen, daß sie nirgends mit der durch die unmittelbaren Wahrnehmungen der Sinne gegebenen Reihe in Widerspruch geraten; in dieser Beziehung müssen sie ähnlich den mechanischen verlaufen.

Sieht man von dem Versuch Delucs ab, welcher die spezifische Wärme des Quecksilbers als ausschlaggebende Eigenschaft benutzen wollte, und somit eine rein willkürliche Bestimmung aus der Mechanik durch eine solche aus der Wärmelehre ersetzte, so ist Lord Kelvin der erste, welcher die Möglichkeit einer thermodynamischen Temperaturzahlenreihe erkannte.

Unter den Händen von Clausius hatte sich die Wärmelehre durch die Vereinigung des Energiesatzes von Mayer mit dem zwar schon von Carnot geahnten aber erst von Clausius klar erkannten und ausgesprochenen Intensitätssatz so weit entwickelt, daß sich die in einem Carnotschen Umlauf stattfindende Umwandlung von Wärme in Arbeit zahlenmäßig festlegen ließ. Für den Wirkungsgrad dieses Umlaufes, d. h. für das Verhältnis der aus einer gegebenen Wärmemenge zu gewinnenden Arbeit zu dieser Wärmemenge, fand Clausius einen Ausdruck, welcher nur von den im Umlauf vorkommenden Temperaturen abhängt.

Nun kann man die Arbeit als mechanische Größe ganz unabhängig von der Temperatur messen. Ferner kann man für die Wärmemenge ein von der Temperatur unabhängiges Maß festlegen, indem man die Schmelzwärme der Mengeneinheit des Eises beim atmosphärischen Druck als Wärmeeinheit nimmt. Diese Wärmeeinheit ist zwar 80mal größer als die jetzt übliche, würde also für manche Fälle etwas groß sein, sie bietet aber dafür die Annehmlichkeit, daß man nicht anzugeben braucht, auf welche Temperatur sie bezogen ist. Auch ihre Abhängigkeit vom Druck ist so gering, daß man selbst die Bedingung des atmosphärischen Druckes weglassen darf.

Also muß sich aus dem Ausdruck für den Carnotschen Wirkungsgrad eine Zahlenreihe für die Temperatur herleiten lassen.

Dieser Gedankengang veranlaßte schon 1847 Lord Kelvin zu einem Versuch, eine thermodynamische Temperaturzählung aufzustellen. Das Ergebnis seiner Rechnungen befriedigte ihn nicht. Nach der inzwischen erreichten Entwicklung der Wärmelehre nahm er 1854 den Gedanken wieder auf und gab die folgende Festlegung einer Temperaturzahlenreihe: „Wenn irgendeine einem vollkommenen Kreisprozeß (gemeint ist hiermit ein Carnotscher, denn andere waren damals noch nicht besprochen) unterworfene Substanz aus einem auf konstanter Temperatur bleibenden Wärmebehälter Wärme aufnimmt und an einen anderen ebenfalls auf konstanter Temperatur bleibenden Behälter Wärme abgibt, so sind die Temperaturen dieser beiden Behälter proportional den im Kreisprozeß aufgenommenen bzw. abgegebenen Wärmemengen."

Aus Rücksicht auf die Allgemeingültigkeit hatte Kelvin das Verhältnis der Temperaturen zuerst einer Funktion des Verhältnisses der Wärmemengen gleichgesetzt und dann als einfachste Funktion, welche in bezug auf die Kennziffern symmetrisch ist, das Verhältnis selbst gewählt.

Damit der Zusammenhang mit dem Carnotschen Umlauf besser zutage tritt, bilde ich diese Festlegung rein mathematisch etwas um, indem ich festsetze, die Temperaturen sollen so gezählt werden, daß der Wirkungsgrad eines Carnotschen Umlaufes zwischen den Temperaturen T_h und T_k den Ausdruck erhält:

$$\eta_c = \frac{T_h - T_k}{T_h}.$$

Daß diese Festlegung auf dieselbe Temperaturzählung führt wie die von Kelvin, ersieht man sofort, wenn man für η_c die diesen Begriff einführende Gleichung

$$\eta_c = \frac{AL}{Q_h} = \frac{Q_h - Q_k}{Q_h}$$

einsetzt. Man erhält dann die von Kelvin gewählte Gleichung $Q_h/Q_k = T_h/T_k$.

Über die wesentlichsten Eigenschaften dieser Temperaturzählung wird man sich am leichtesten klar, wenn man sich eine Gasart denkt, welche den in der Natur vorhandenen zwar ähnlich ist, aber sich insofern rechnerisch einfacher behandeln läßt, als sie der aus der Vereinigung des einfachen

Boyleschen Gesetzes mit der Gay-Lussacschen Festlegung der Temperaturzählung entstandenen Zustandsgleichung $pv = R_e T$ streng genügen soll. (Da jetzt der Rauminhalt des Gases selbständig in der Gleichung vorkommt, schreibe ich von hier ab den üblichen Buchstaben R_e, anstelle des bisher verwendeten Buchstabens B_e. Auch R_e ist in derselben Weise von p_e abhängig wie B_e; deshalb bleibt auch bei ihm das Kennzeichen e erhalten.) Mit diesem Gas, das ich als rechnerisch einfaches oder kurz als einfaches Gas bezeichne, führen wir einen Carnotschen Umlauf aus. Wir finden dann, das braucht hier nicht besonders hergeleitet zu werden, genau dieselbe Beziehung zwischen Temperaturen und Wärmemengen wie sie Kelvin verlangt. Daraus folgt, daß sich die Temperaturzahlenreihe nach Kelvin der nach Gay-Lussac ebenso eng anschließt, wie sich die Eigenschaften dieses einfachen Gases denen der wirklichen Gase anschließen.

Wie die Untersuchungen ergeben haben, ist von allen natürlichen Gasen innerhalb eines zu beiden Seiten der Bluttemperatur sich recht weit erstreckenden Bereiches Wasserstoff dem einfachen Gas am ähnlichsten; deshalb ist er in der internationalen Übereinkunft als thermometrischer Stoff gewählt worden.

Aus der Ähnlichkeit der Kelvinschen mit der Gay-Lussacschen Zahlenreihe folgt nun zuerst, daß auch für die Kelvinsche Zahlenreihe die besondere Festlegung eines bestimmten Anfangspunktes nötig ist. Da der Carnotsche Umlauf kein Mittel hierzu an die Hand gibt, so muß Kelvin eine Bedingung aufstellen, welche wieder auf willkürlich ausgewählte Eigenschaften aus der Mechanik eines willkürlich ausgewählten Stoffes zurückgreift. Seine Zahlenreihe ist also eine unvollkommen thermodynamische und nicht willkürfrei.

Lord Kelvin gibt zwei solcher Bedingungen an, zwischen denen man wählen könne. Man soll entweder einem Temperaturpunkt aus der unstetigen Zahlenreihe eine bestimmte Zahl zuordnen, z. B. dem Schmelzpunkt des Eises die Zahl 273, oder man soll für den Unterschied zweier Temperaturpunkte der unstetigen Zahlenreihe eine beliebige Zahl festsetzen, z. B. für den Unterschied zwischen dem Siedepunkt des Wassers und dem Schmelzpunkt des Eises die Zahl 100.

Bei der Anwendung der Kelvinschen Zahlenreihe hat man sich für die zweite Möglichkeit entschieden und hat dann für den Schmelzpunkt des Eises die Zahl $-273{,}10$ gefunden. Es erstreckt sich also die Kelvinsche Zahlenreihe von $-273{,}10$ bis $+\infty$.

Hierbei tritt die Eigentümlichkeit in die Erscheinung, daß die Gradlänge von der Wahl der mittleren Atmosphäre abhängig ist, trotzdem beide Begriffe gar nichts miteinander zu tun haben. Setzt man diese wie die Engländer und Amerikaner zu 28″ oder wie die Physiker zu 760 mm oder wie die Ingenieure zu 1 kg/cm², so hat man jedesmal eine andere Siedetemperatur, welche nach der Festlegung Kelvins jedesmal die Zahl 100 bekommen sollte.

In der Bestimmung der Gradlänge haben allerdings die Physiker die Übermacht gehabt und die beiden anderen Gruppen sind in der Durchführung ihres Maßsystems nicht folgestreng.

Eine weitere wichtige Eigenschaft der Kelvinschen Temperaturzählung erkennen wir, wenn wir in den Ausdruck für den Wirkungsgrad des Carnotschen Umlaufes den Unterschied der Temperaturen beider Wärmebehälter gleich 1^0 setzen. Dann ist

$$\eta_c = 1/T_h$$

d. h. von der Temperatur des wärmeren Behälters abhängig und zwar um so kleiner, je heißer dieser ist.

Für 1^0 Temperaturunterschied zwischen den beiden Behältern liefert dieselbe Maschine, wenn dieser Unterschied in wärmeren Temperaturen liegt, weniger Arbeit als wenn sie in kälteren Temperaturen arbeitet. Der Wirkungsgrad einer Maschine ist am sibirischen Kältepol größer als am Äquator, selbst wenn die Maschine sonst genau gleich arbeitet.

Das in der Lehre von den Maßsystemen so vielfach benutzte Wort „absolut" stammt aus der in lateinischer Sprache verfaßten Arbeit von Gauß her, in welcher er die magnetischen Messungen von der Lage des Ortes auf der Erde, an dem sie vorgenommen werden sollten, unabhängig machen, loslösen wollte. Hier in der Wärmelehre benutzt man das Wort „absolut" gerade von der Temperaturzählung, welche für eine bestimmte Maschine, je nach der Lage des Ortes ihrer Aufstellung auf der Erde einen anderen Wirkungsgrad ergibt.

Diese Folgerung aus der Art, wie die Temperaturzählung festgelegt wurde, erinnert an das, was oben von den Sinnestäuschungen gesagt wurde. Es ist jedenfalls nicht natürlich, daß eine Maschine eine ihrer wichtigsten Eigenschaften ändert, weil die Umgebung sich ändert, während sie selbst ungeändert bleibt. Dort hatte sich unser Körper geändert und die Umgebung war ungeändert geblieben. Dort hatten wir unserem Körper, unseren unmittelbaren Sinneswahrnehmungen mißtraut und sie durch andere Beobachtungsmittel ersetzt. Hier müssen wir aus denselben Gründen die zugrunde gelegte Temperaturzählung als unnatürlich bezeichnen und sie durch eine andere zu ersetzen suchen.

Wir greifen zu dem Zweck zurück auf den ersten Versuch Lord Kelvins, eine thermodynamische Temperaturzählung zu erreichen. Kelvin schlug 1847 vor, die Temperatur so zu zählen, daß der Wirkungsgrad eines Carnotschen Umlaufes unabhängig von der Lage des treibenden Temperaturunterschiedes in der Temperaturzahlenreihe sein solle. Da er damals den Energiesatz noch nicht anerkannte (in einer Fußnote bezweifelt er ausdrücklich die Bedeutung der Ar-

beiten Joules; nebenbei ein Beweis, wie schwierig es für die Entdecker des Energiesatzes war, Anerkennung zu finden), so dürfen wir nicht seinen Wortlaut der Festlegung beibehalten, sondern müssen ihn dieser inzwischen gewonnenen Erkenntnis entsprechend umändern. Wir setzen fest: Der Unterschied der Temperaturen zweier Körper A und B, von denen A die heißere Temperatur habe, soll 1^0 betragen, wenn durch einen umkehrbaren Carnotschen Umlauf von zwei vom Körper A dem umlaufenden Stoff übertragenen Wärmeeinheiten eine in Arbeit verwandelt und die andere als unverwandelbar an B abgegeben wird.

Hiermit wird der Wirkungsgrad einer Maschine eine Eigenschaft nur dieser Maschine, im besonderen unabhängig vom Ort ihrer Aufstellung. Deshalb verdient diese thermodynamische Zahlenreihe den Namen einer natürlichen Temperaturzählung.

Sie ist eine rein thermodynamische, ganz frei von irgendwelchen mechanischen Bedingungen. Die einzige Willkürlichkeit, welche sie benutzt, ist die rein mathematische, daß der Wirkungsgrad des Carnotschen Umlaufes für 1^0 Temperaturunterschied, unabhängig davon, wo dieser im Temperaturbereich liegt, $^1/_2$ sein soll. Auch ist zu beachten, daß diese Willkürlichkeit nur die Gradlänge, die zur Zählung von einem Punkt der unstetigen Zahlenreihe bis zu einem anderen nötigen Zahlen, nicht aber die Art der Zählung beeinflußt. Dieser Wirkungsgrad kann deshalb je nach der Aufgabe, welche zu behandeln ist, verschieden gesetzt werden. Wir werden später noch einmal hierauf zurückkommen.

Um über die wesentlichen Eigenschaften dieser natürlichen Temperaturzählung Klarheit zu bekommen, benutzen wir wieder wie oben das einfache Gas und führen mit ihm einen Carnotschen Umlauf aus, bei dem wir aber die Temperatur nach der Daltonschen Zählung einsetzen. Ich darf mir diese Rechnung vereinfachen, indem ich von dem allbekannten Ausdruck für den Carnotschen Wirkungsgrad nach der Kelvinschen Zählung ausgehe, hier zunächst die Eigenschaften des einfachen Gases einsetze und dann die Zustandsgleichung nach der Daltonschen Zählung einführe. Es ist dann:

$$\eta_c = \frac{T_h - T_k}{T_h} = \frac{p_h v_h - p_k v_k}{p_h v_h}$$

$$= \frac{p_a v_a e^{\sigma(\vartheta_h - \vartheta_a)} - p_a v_a e^{\sigma(\vartheta_k - \vartheta_a)}}{p^a v_a e^{\sigma(\vartheta_h - \vartheta_a)}}$$

$$= 1 - e^{-\sigma(\vartheta_h - \vartheta_k)}$$

Mittels eines einfachen Gases finden wir also, daß der Wirkungsgrad eines Carnotschen Umlaufes bei Benutzung der Daltonschen Zählung nur vom Unterschied der beiden Temperaturen abhängig ist, wie es bei der Festlegung der natürlichen thermodynamischen Temperaturzahlenreihe verlangt wurde. Daraus folgt dann, daß die natürliche thermodynamische Temperaturzählung zur Daltonschen in derselben Beziehung steht wie die unrein thermodynamische Kelvins zu der Gay-Lussacs. Hervorgehoben muß hier von diesen Eigenschaften der natürlichen Zahlenreihe werden, daß sie von $-\infty$ bis $+\infty$ zählt.

Der Amontonssche Nullpunkt der Temperatur. Wie schon oben berichtet, hatte Amontons eine Temperaturzählung einführen wollen, bei welcher die Temperaturzahl o dem Gasdruck o zugeordnet sein sollte. Da mit dem Wort „absolut", mit welchem Amontons diesen Temperaturpunkt bezeichnete, leicht Vorstellungen verknüpft werden, welche der Wirklichkeit nicht entsprechen, so werde ich ihn den Amontonsschen Nullpunkt nennen.

Die Frage, ob der Amontonssche Nullpunkt erreichbar ist oder nicht, ob die Natur eine solche Temperatur kennt oder nicht kennt, diese äußerst wichtige Frage läßt sich aus der bloßen Amontonsschen Einführung nicht beantworten. Auch daraus, daß einige Temperaturzählungen z. B. die Gay-Lussacsche und die unrein thermodynamische Kelvins ihn bei einer endlichen Zahl erreichen, während ihn andere z. B. die Daltonsche und die natürliche thermodynamische nicht erreichen, kann man über sein Vorhandensein oder Nichtvorhandensein ebenfalls nichts aussagen. Die Beantwortung dieser nicht nur für die Temperaturzählung äußerst wichtigen Frage bedarf ganz besonderer Untersuchung.

So oft auch diese Frage zur Verhandlung gestellt worden ist, eine vollständig befriedigende Antwort hat sie bisher noch nicht gefunden. Die Einführung der natürlichen Temperaturzählung gibt jetzt ein sicheres Mittel an die Hand, sie restlos zur Entscheidung zu bringen.

Bezeichnen wir, wie schon oben, die im Carnotschen Umlauf bei der heißen Temperatur ϑ_h aufgenommene Wärme mit Q_h und die als nichtverwandelbar bei der kalten Temperatur ϑ_k abgegebene mit Q_k und mit AL die im Umlauf aus Wärme erzeugte Arbeit, so daß nach dem Energiesatz $Q_h - Q_k = AL$ ist, so erhalten wir aus dem Ausdruck für den Wirkungsgrad des Carnotschen Umlaufes:

$$AL = Q_h\left(1 - e^{-\sigma(\vartheta_h - \vartheta_k)}\right)$$

$$= Q_k\left(e^{+\sigma(\vartheta_h - \vartheta_k)} - 1\right)$$

Lassen wir jetzt die Maschine den Umlauf umgekehrt vollziehen, also als Kältemaschine arbeiten, so gibt der eben gefundene Ausdruck die Arbeit, welche nötig ist, um die Wärmemenge Q_k von der Temperatur ϑ_k bis zur Temperatur ϑ_h zu erwärmen. Wie oben angeführt entspricht dem Amontonschen Nullpunkt die natürliche Temperaturzahl $-\infty$. Wollen wir von dieser Temperatur, wenn man so sagen darf, die Wärmemenge Q_k bis auf die Bluttemperatur erwärmen,

so müssen wir in die letzte Gleichung ϑ_B für ϑ_h und $-\infty$ für ϑ_k setzen. Dann erhalten wir $AL = \infty$. Es ist also eine unendliche Arbeit nötig, um eine endliche Wärmemenge vom Amontonschen Nullpunkt bis zur Bluttemperatur zu erwärmen. Mit anderen Worten: der Amontonssche Nullpunkt ist unerreichbar.

Seit nun Linde durch die Erfindung seines Verfahrens der Luftverflüssigung die Technik der kalten Temperaturen geschaffen hat, ist man in der Erzeugung kalter Temperaturen so weit fortgeschritten, daß viele, denen dieser Beweis von der Unerreichbarkeit des Amontonschen Nullpunktes nicht klar vor Augen liegt, hoffen, ihn in mehr oder weniger kurzer Zeit zu erreichen. Es ist deshalb jedenfalls von Bedeutung zu sehen, wieweit man da gekommen ist. Das läßt sich nur beantworten mit Benutzung der natürlichen Temperaturzählung. Ich will die Gradlänge so nehmen, wie sie sich oben aus der Einführung des Wirkungsgrades $^1/_2$ für den Carnotschen Umlauf ergab. Es bekommt dann der Siedepunkt des Heliums bei einem Druck von 2 mm Qs. die Entfernung von $-8{,}075^0$ von der Bluttemperatur, während die Sonnentemperatur um $+4{,}275^0$ und die heißeste, von Lummer bei seinen Versuchen zur Verflüssigung der Kohle erreichte um $+4690^0$ von der Bluttemperatur entfernt sind.

Diese Zahlen werden anschaulicher, wenn man zur Fertigstellung der Gradlänge den Wirkungsgrad nicht $^1/_2$ sondern 0,003116 setzt. Dieser Wirkungsgrad ist so eingerichtet, daß der Abstand des Siedepunktes des Wassers vom Schmelzpunkt des Eises 100^0 der natürlichen Zählung beträgt. Es hat dann 1^0 dieser natürlichen Zählung ungefähr denselben Wert wie 1^0 der unrein thermodynamischen in der Nähe der Bluttemperatur, der uns durch den häufigen Gebrauch vertraut ist. Mit dieser Gradlänge werden die eben berechneten Zahlen in derselben Reihenfolge -1794^0; $+950^0$ und $+1042^0$.

Aus diesen Zahlen kann man mehreres schließen: Ich mache zunächst auf das äußerliche aufmerksam. In der unrein thermodynamischen Zählung werden die Zahlen der kalten Temperaturen meist mit vielen Dezimalen angegeben, während die der warmen Temperaturen meist abgerundet erscheinen. Z. B. ist die Temperatur des unter 2 mm Qs siedenden Heliums $1{,}15^0$, während die Sonnentemperatur 6000^0 und die heißeste von Lummer erreichte 8000^0 ist. Dadurch wird der Anschein erweckt, als ob man die kalten Temperaturen mit viel größerer Sorgfalt mäße, als die warmen. Das ist aber eine Täuschung. In den kalten Temperaturen hat eben 1^0 der unrein thermodynamischen Zählung in bezug auf das Verhältnis von Arbeit zu Wärme, und auf dieses kommt es doch allein an, eine ganz andere Bedeutung wie in den warmen. In der natürlichen Zahlenreihe hat einführungsgemäß 1^0 im ganzen Temperaturbereich überall dieselbe Bedeutung. Deshalb werden in dieser Zählung diese äußersten Zahlen mit einer auch schon äußerlich als gleich erkennbaren Genauigkeit angegeben. Man mißt die heißen Temperaturen mit derselben Sorgfalt wie die kalten.

Wichtiger ist aber die zweite Folgerung. Wie eben gesagt, geben die Zahlen der natürlichen Temperatur sofort ein Maß für die Mindestarbeit, welche zu ihrer Erzeugung aufgewendet werden muß. Sie sind ja mit Hilfe eines Carnotschen Umlaufes eingeführt unter der Bedingung, daß dessen Wirkungsgrad im ganzen Temperaturbereich überall derselbe sei. Das Verhältnis der zur Erreichung genannter äußersten Temperaturen aufgewendeten Arbeit ist also 1794 : 1042, beide Zahlen von der Bluttemperatur aus gerechnet. Die wirklich aufgewendete Arbeit ist größer, da ja der Carnotsche Umlauf die Mindestarbeit gibt, und richtet sich nach dem angewandten Verfahren. Nehmen wir nun einmal an, was sicher in großen Grenzen zutreffen wird, daß die für die heißen Temperaturen aufgewandten Arbeiten dieselben sind wie die bei den kalten, so muß man schließen, daß der Wirkungsgrad der benutzten Verfahren sich umgekehrt verhält wie diese Zahlen, d. h. die bei den heißen Temperaturen angewendeten Verfahren sind viel ungünstiger als Lindes Luftverflüssigung. Die Technik steht also vor der Aufgabe, nach einem Verfahren zu suchen, welches gestattet, heiße Temperaturen mit derselben Wirtschaftlichkeit herzustellen, mit der man jetzt kalte herstellen kann.

Kleinere Mitteilungen.

Zur Organisation der Naturwissenschaften in Frankreich und Belgien. Im Oktober 1918 und Juli 1919 haben die wissenschaftlichen Akademien der Ententeländer in London und Brüssel Konferenzen abgehalten, zur internationalen Förderung und Organisation der Wissenschaften und ihrer Anwendungen — wie offiziell erklärt wurde —, in Wahrheit, um Deutschland zu boykottieren und auch wissenschaftlich zu ruinieren.

Auf der Brüsseler Versammlung im Juli 1919 wurde ein „Internationaler Forschungsrat" (Conseil international de Recherches) geschaffen, über den der Mineraloge A. Lacroix, der ständige Sekretar der Pariser Akademie im August berichtete. Nach den von der Versammlung genehmigten Statuten dieses „Rates" handelt es sich um ein großangelegtes Unternehmen, das die gesamten geistigen Kräfte der alliierten und assoziierten Länder in Dutzenden von Organisationen und Hunderten von Kommissionen mit Hilfe der Akademien, „nationaler Forschungsräte" (Conseils nationaux de Recherches), „internationaler" Fach-

vereinigungen, Konföderationen von Körperschaften usw. und der Regierungen zusammenfassen und nutzbar machen soll. Es erübrigt sich auf diese Statuten näher einzugehen; A. Lacroix bezeichnet in seinem Bericht, „jetzt nachdem das Haus fertig und der Eintritt den Deutschen und ihren Verbündeten verboten ist" als nächste Hauptaufgabe, den geschaffenen weiten Rahmen auszufüllen, wozu die Gelehrten der neutralen Staaten ebenfalls eingeladen sind. Es scheint, daß bisher nur die Chemiker in Verbindung mit der chemischen Großindustrie und ferner die Astronomen zu praktischer Arbeit organisiert sind, während die Geophysiker (im weitesten Sinne), die Biologen usw. mit ihren Organisationen noch zurück sind. Daß in Frankreich und Belgien die Anregungen der beiden Konferenzen überall auf fruchtbaren Boden gefallen sind und daß hier mit allen Mitteln darnach gestrebt wird, die Deutschen auszuschalten, geht aus verschiedenen Umständen hervor. So hat sich im Mai 1919 eine „Fédération française des Sociétés de Sciences naturelles" unter dem Vorsitz des Pariser Zoologen Ed. Perrier gebildet, die die Kräfte sämtlicher naturwissenschaftlichen Gesellschaften vereinigen will in einer gemeinsamen Tat — zum Fortschritt der Naturwissenschaften, wie es heißt, in Wirklichkeit, wie aus den Verhandlungen hervorgeht, um Mittel ausfindig zu machen, wie die deutschen referierenden Zeitschriften der biologischen Wissenschaften ersetzt werden könnten (remplacer les Centralblatt allemands). Eine Unterkommission arbeitete eine lange Denkschrift aus, deren Schlußergebnisse von der konstituiven Versammlung der genannten Fédération gutgeheißen wurden. Es ist zunächst die Schaffung von 5 großen Zeitschriften („périodiques de documentation bibliographique") für Botanik, Anatomie und Embryologie, Zoologie, Biologie und Physiologie ins Auge gefaßt. Diese Zeitschriften sollen teils neugegründet werden, teils sollen schon vorhandene den neuen Zwecken angepaßt werden. Zur Ausführung dieses großen Plans wurde Frankreich für zu klein erachtet und daher die Gründung eines „office bibliographique interalliée" beschlossen, wobei die Pariser Akademie vermitteln soll. Es sei in diesem Zusammenhang erwähnt, daß die „Revue critique de Paléozoologie, deren Herausgeber der Conchyliologe Cossmann ist, schon während des Krieges beschlossen hat, fürderhin keinerlei Veröffentlichungen von Angehörigen der Zentralmächte zu besprechen. Eine weitere Hauptaufgabe der Fédération ist die Gesamtinventur der Naturschätze Frankreichs. Hier ist vorerst ein „Office central faunistique" vorgesehen, das unverzüglich die Veröffentlichung der französischen Gesamtfauna in Angriff nehmen soll.

Weiter haben die französischen naturwissenschaftlichen Provinzialmuseen sich zu einer „Association des Muséums" zusammengeschlossen und eine Zeitschrift „Musea" gegründet. Diese Vereinigung will zunächst den Museen helfen, welche in den von den Deutschen besetzt gewesenen Gebieten liegen.

Wieweit bereits die geologischen Wissenschaften zusammengefaßt sind, darüber ist wenig verlautbart. Bekannt ist, daß die belgische geologische Gesellschaft eine Zeitschrift herausgeben will (mit Unterstützung der Geologen der verbündeten und neutralen Völker), welche alle in der Welt erscheinenden geologischen Arbeiten mit Ausnahme der deutschen referieren wird. — Die geologischen Landesanstalten von Frankreich und Elsaß-Lothringen sollen anscheinend beide von jetzt ab nach preußischem Vorbilde weiterarbeiten, wenigstens hat de Margèrie, den der unglückliche Ausgang des Krieges zum Direktor der geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen gemacht hat, seinen Landsleuten sehr geraten, das in Straßburg vorgefundene Gute beizubehalten bzw. rasch auf Frankreich zu übertragen. Dietrich.

Einzelberichte.

Geographie. Über „die Antarktis und ihre Vereisung" faßt Erich von Drygalski in den Sitz.-Ber. d. bayr. Akad. d. Wissenschaften, math.-phys. Klasse, Jahrg. 1919, seine Untersuchungen zusammen. Der Kontinent liegt mit seinem massigen östlichen Teil auf der indischen Seite und endigt im Norden am südlichen Polarkreis. Daran setzt sich ein westlicher kleinerer Teil. Nach äußerer Form und nach dem geologischen Bau haben wir ein Spiegelbild von Südamerika vor uns. Die Antarktis hat andenähnliches, kontinentales Faltengebirge, das alte Schollen von kontinentaler Größe und Entwicklung umfaßt. Die Vereisung ist gleichfalls kontinental. Ebenso weist das Klima, das Leben im Meer, der den Meeresboden bedeckende Schlamm kontinentale Züge auf. Die Größe der Antarktis, der umgebende Schelf, steil zur Tiefsee abfallend, lassen selbst durch das Vorhandensein des Weddel- und Roßmeer an dem kontinentalen Charakter nicht zweifeln. Der Kontinent ist nach W. Bruce 14,2 Millionen Quadratkilometer groß (2 × Australien, fast $^1/_2$ Afrika). Antarktis ist erfüllt mit Eis. Das tiefe Meer, in dem sich Meer und Schelfeis bekämpfen, muß zur Subantarktis gerechnet werden.

Das Antarktis-Eis besteht aus Inlandeis auf dem Lande, aus Schelfeis im flachen Meer und aus Treibeis im tiefen Meer. Dem Inlandeis wohnt eine Eigenbewegung inne. Das Schelfeis wird durch Gezeiten, Fluten, Winde, nachdrängendes Inlandeis bewegt und das Treibeis wird hin und herbewegt. Das Inlandeis ist Schneeis, aus festen

Niederschlägen entstanden, das in der Nähe eisfreier Gebiete Staubbeimischungen enthält. Die vielen enthaltenen Luftblasen machen es leicht. Spalten, Bänderungen, Moränen sind Folgen der Strömung. Die Spalten sind breit, die Bänderungen eng, die Moränen klein. Das Eis wird sehr alt. Das Schelfeis ist Schneeis, abgestoßenes und aufgelöstes Inlandeis. Es kann auch im flachen Meere gebildet sein. Beide Schelfeisarten sind alt, sowohl Blaueis als auch Mürbeis. Das Treibeis besteht aus Schollen (Meereisbildungen) und Eisbergen (Inlandeisstücken).

Diese drei Eisarten können nur in einem kontinentalen Land in polarer Nähe gebildet sein. Erwähnt wird das Inlandeis im Sommer wie im Winter auf den größten Höhen und in den Randgebieten. Es herrscht jedoch in der Ernährung keine Gleichmäßigkeit. Die Westantarktis zeigt Hänge eisfreien Landes und schneefreien Eises. Diese nicht ernährten Gebiete treten sowohl auf den hohen als auch in den niederen Teilen auf. Die Formen erinnern daran, daß selbst still gefallener Schnee zu Wehen zusammengefegt sein kann. Man muß so viel Nährmaterial für die Antarktis annehmen, daß es das übertrifft, was durch Winde verweht wird, durch Schmelzung und Verdunstung verschwindet.

Am Haußberg fand Drygalski eine Bewegungsschnelligkeit von 11,7 m im Monat, also 0,4 m am Tag. Landeinwärts nimmt die Bewegung ab. Hier stimmt sie mit den Bewegungen der Alpengletscher in gleicher Stärke überein.

Das Eis ist tief durchkältet. Die Umwandlung seiner inneren Struktur ist langsam vor sich gegangen. Manche Eisberge bestehen noch aus verkittetem Schnee. Es fehlt die sommerliche Erwärmung. Die Bewegung geht von den Gebieten der Aufschüttung nach den Gebieten des Schwundes. Drygalski vergleicht das Inlandeis mit einem Meer, in dem durch die verschiedene Verteilung des Schnees Strömungen erzeugt werden. Die Untergrundsformen sind auf Größe und Richtung der Strömung von Einfluß. Zwei größere Schwankungen sind bemerkenswert, ein großer allgemeinen Rückgang und jüngere Oszillationen. Der allgemeine Rückzug geschah seit der Eiszeit am Haußberg, in der Westantarktis, im Viktorialand. Drygalski faßt die Schelfeismassen als eine Folge des allgemeinen Rückganges auf. Oszillationserscheinungen sind an verschiedenen Stellen beobachtet worden. Die Eiszeit betraf gleichzeitig alle Länder der Erde. Sie hat in der Antarktis kein anderes Aussehen gehabt wie das heutige Inlandeis. Der einzige Unterschied ist der, daß zur Eiszeit damals zum Inlandeis noch das Schelfeis gehörte. Die Antarktis wird von Eisbildungen mit gemeinsamem Nähr- und Abflußgebiet beherrscht. Schneefall und Wind hat alles zu Inlandeis gemacht. Das Meer erzeugt erst die Grenzen zwischen Inlandeis, Schelfeis und Treibeis. Drygalski kommt zu folgendem Schema der Eismassen des Südens:

Antarktis	Antarktis	Subantarktis
Kontinent	Schelfmeer	Tiefsee
Inlandeis	Schelfeis	Treibeis
aufliegend	gestützt	schwimmend
strömend	geschoben	getragen
Innenschwund	Außenschwund	Außenschwund
geschichtet	geschichtet	geschichtet
Ernährung	Stillstand	Abnahme
Spaltbildung	Zerfall	Zerfall
Schnee-Eis	Schnee-Eis	Schnee-Eis
salzfrei	salzfrei	salzarm
geschlossen	gesammelt	aufgelöst
Vereisung	Verkittung	Verfließung
Brucheis	Brucheis	Breieis
Gletscher	Blaueis	Stückeis

Rudolf Hundt.

Die Schäden, zu denen eine übertriebene Betonung der Geologie in der Geographie führt, behandeln W. Branca und Em. Kayser in Heft 1—4 des 71. Bandes der Berichte der deutschen geolog. Gesellschaft (1919), in dem sie sich besonders gegen die geographische Betrachtungsweise A. Pencks wenden. Die Geographie ist die Beschreibung der Erde. Statt des Ausdrucks Erdbeschreibung gebraucht man mit Vorliebe den Ausdruck Erdkunde, doch ist diese nach v. Richthofen zu allgemein. Zutreffender ist nach ihm die Bezeichnung Erdoberflächenkunde, weil die Erdoberfläche das eigenste Forschungsgebiet der Geographie ist. Seit Humboldt unterscheidet man wohl allgemein zwischen einem wesentlich beschreibenden Hauptteil der Geographie, der Länder und Völkerkunde, und einem allgemeinen, der allgemeinen oder physikalischen Geographie.

Besonders durch den Einfluß A. v. Humboldts hat die naturwisscnschaftliche über die historische Seite der Geographie das Übergewicht, mit v. Richthofen den Höhepunkt erreicht. Trotz starker Betonung der Bedeutung der Geologie bestehen bei Richthofen zwischen den beiden Wissenschaften sehr wesentliche methodische Unterschiede. Wenn sich auch beide mit der Erforschung der Erde beschäftigen, so ist doch die Art der Betrachtung bei beiden verschieden.

Die Geographie soll die Erdoberfläche als etwas Gegebenes, die Geologie als etwas Gewordenes auffassen. Der Geologe sucht den heutigen Zustand aus dem Zustand früherer Erdepochen zu erklären, während den Geographen diese nichts weiter angehen.

Besonders kraß überwiegt die Geologie in Nordamerika, wo von ca. 90 „Hochschulen“ nur

10 eine Professur für „Geographie" besitzen, darunter jedoch nur 2 eine solche für „wirkliche Geographie". Zu diesen gehört auch Davis, der seine bekannte geographische Methode auf geologischer Grundlage ausbildete. Diese Lehre hat indes in Europa nur geteilte Aufnahme gefunden, begeisterte nur bei den Schülern A. Pencks und Brückners. Vor allem Penck verschiebt die Geographie immer mehr zur Geologie hin.

„Pencks Hauptlebenswerk bildet die Erforschung der diluvialen Eiszeit und aller eiszeitlichen Erscheinungen, insbesondere die Lehre einer viermaligen Vergletscherung . . . . Diese Arbeiten Pencks haben sich somit nicht auf eigentlichen geographischen sondern vielmehr geologischen Boden bewegt." Die Ergebnisse dieser Arbeiten sind in neuerer Zeit namentlich von A. Heim und Deecke erschüttert worden. Deecke meint „das Eiszeitproblem muß unbedingt vom geologischen Standpunkt aus neu aufgerollt werden" um es von den Irrtümern, die durch das Ungenügende der geographischen Forschungsart in geologischen Dingen entstanden sind, zu reinigen „. . . Pencks ganze Gliederung der Terrassen und des Lösses, auf die er seine Lehre von der viermaligen Vergletscherung der Alpen stützt, ist nach Deecke eine rein morphologische, zur Lösung einer geologischen Aufgabe ganz unzureichende Methode. Terrassen und Lösse lassen sich nur mit Hilfe von Leitfossilien, hier Säugetieren gliedern, dies aber kann nur der Geologe leisten, nicht der Geograph.

„Es dürfte keinen Geologen geben, der diese Erklärung Deeckes nicht voll und ganz als richtig unterschreibt."

„Die Pencksche Methode hat also in geologischen Fragen versagt und mußte versagen. Der Geograph ist ja kein Übermensch derart, daß er gleichzeitig zwei große Wissenschaften, die Geologie und die Geographie, beherrschen könnte. „Die Geographie hat sogar sehr viel mehr als andere Wissenschaften einen so riesenhaften Umfang, betrachtet schon eine so übergroße Zahl der verschiedenartigsten Gebiete als zu ihr gehörig, daß gerade umgekehrt der Lehrstuhl der Geographie weit eher in eine große Anzahl von Lehrstühlen geteilt werden müßte, als daß der Geograph auch noch mehr oder weniger große Teile der Geologie in sein Gebiet einbezichen könnte und dürfe. Es wird keiner Geologe dadurch, daß er in seiner Jugend Geologie studiert hat, er muß vielmehr dauernd nur in der Geologie gestanden haben, um mit Erfolg weiter arbeiten zu können." Genau so der Geograph.

Selbst Davis wendet sich gegen Penck (Ref. in Geogr. Review 1918 III, p. 240). „Man muß bedauern, daß der Direktor eines führenden geographischen Instituts so viele Seiten seiner führenden geographischen Zeitschritt einer anderen, schon blühenden Wissenschaft, der Geologie, zuwendet, und nicht der Geographie, die es nötig hat und für die er beruflich verantwortlich ist." Es betrifft dies eine „geographische" Arbeit von P. Gröber, der südliche Tien-Schan, in der 76 geologischen nur ganze 12 Seiten geographischen Inhalts gegenüberstehen!

Ein Grenzgebiet ist die Morphologie, hier interessieren den Geographen in der Hauptsache nur die äußeren Formen der Oberfläche, den Geologen der Aufbau nur soweit als er zur Erklärung der Formen herangezogen werden muß. Auch die Geophysik bedarf der Mitarbeit des Geologen.

Die Verf. beklagen es, daß auf manchen Hochschulen nach Penckschem Muster „geologische Geographen" herangezogen werden und meinen, die Penecksche Richtung der Geographie führe rückwärts zu nordamerikanischen Verhältnissen, wo es eine strenge Scheidung zwischen Geologie und Geographie nicht gäbe. Dies müsse zu schweren Übelständen führen, unter denen auch die Geologie zu leiden habe.

Zum Schluß werden die Ausführungen zusammengefaßt: „Die historische Entwicklung der Erde gehört unweigerlich in das Gebiet der Geologie. Geologie ist Entwicklungsgeschichte der Erde, folglich auch der Erdoberfläche und ihrer Formen. Die Geographie ist die Kenntnis von der Erdoberfläche und deren Beziehungen zur Natur, zur Lebewelt und ganz besonders dem Menschen". Otto Christian Schmidt.

Zoologie. Als Schulbeispiel für die Mimikryhypothese gelten viele stechenden Hautflüglern in der Färbung gleichende ungeschützte Insekten, wie z. B. der Hornissenschwärmer (Trochilium apiforme L.) der Hummelschwärmer (Macroglossa bombyliformis O.) u. a. Es wird dabei vorausgesetzt, daß die stehenden Hymenopteren durch ihre Stichwaffe gegen ihre tierischen Feinde geschützt werden, und daß die Kopie durch ihre Ähnlichkeit mit dem Modell gleichfalls gegen feindliche Angriffe gefeit wäre. Speziell von den Spinnen wurde gesagt, daß sie eine Stechimme, die sich in ihr Netz verfangen hat, lieber durch Zerbeißen der Spinnfäden frei machten, statt sich der Gefahr eines Stichs auszusetzen. Nach Franz Heikertinger, Wien (Biol. Zentralblatt, Bd. 39, Nr. 8, 1919), ist dies durchaus nicht der Fall. H. ließ lebensfrische Bienen und Hummeln sich im Netz der Kreuzspinne verstricken und sah, wie sie alsbald von derselben durch einen Biß in den Nacken getötet, in weitere Spinnfäden eingewickelt und schließlich von der Spinne ausgesaugt wurde. Auch die stärksten Akuleaten, wie die Holzbiene (Xylocopa violacea) überwältigt die Spinne ungescheut in dieser Weise. Nicht nur Netzspinnen, sondern auch die in Erdtrichtern hausenden Wolfsspinnen (Lycosidae) gehen unbedenklich eine in ihre Erdtrichter geratenen stechenden Hautflügler, etwa eine Erdhummel, an.

Von den Ameisen, von denen gewisse tropische Arten gleichfalls stachelbewehrt sind, gilt dasselbe wie für die Immen. Die Behauptung, der Wehr-

stachel der Akuleaten wirke Spinnen gegenüber als Schutz, findet in Erfahrungstatsachen keine Bestätigung und ist wissenschaftlich nicht zulässig. Damit ist zugleich erwiesen, daß eine „Nachahmung" von Wespen (Sphekoidie) den Spinnen gegenüber wirkungslos sein muß. Gleiches gilt für die in der heutigen Literatur eine besondere Rolle spielende (Myrmekoidie) oder Ameisennachahmung.[1]) Kathariner.

Chemie. Über die Konstitution des Argon bei tiefen Temperaturen gibt eine Untersuchung von F. Dolezalek (Zeitschr. f. physik. Chemie **93**, 585; 1919) interessante Aufschlüsse. G. Holst und L. Hamburger haben die Dampfdrucke von flüssigem Argon und flüssigen Gemischen von Argon und Stickstoff ermittelt. Wendet man auf die gefundenen Werte den Satz an, daß „der Partialdruck jeder Komponente über dem Gemisch gleich ist dem Sättigungsdruck der reinen flüssigen Komponente multipliziert mit der wahren molekularen Konzentration der Komponente in der Mischung", so ergibt sich, daß nicht nur die beiden Molekülarten N_2 und Ar vorhanden sein können. Es muß vielmehr noch eine dritte auftreten. Eines der beiden Elemente muß demnach eine Polymerisation erfahren. Für Stickstoff führt eine solche Annahme nicht zu Resultaten, die mit der Erfahrung übereinstimmen. Auch ist in früher untersuchten Gemischen von Sauerstoff und Stickstoff bei tiefen Temperaturen keine Veränderung des Stickstoffmoleküls beobachtet worden. Dagegen gibt die Annahme von Ar_2-Molekülen Zahlenwerte, die mit den gemessenen durchaus übereinstimmen. Die Gleichgewichtskonstante der Reaktion

$$2\,Ar \rightleftarrows Ar_2$$

ergibt sich dann für die Temperatur von $85{,}11^0$ absolut zu $K = 0{,}20$. Wofern das Resultat nicht etwa doch noch eine andere Deutung zuläßt, wäre damit der prinzipielle Unterschied zwischen Edelgasen und anderen Gasen gefallen oder vielmehr als ein nur gradueller erkannt worden. Das Argon würde dann also auch Affinitätskräfte besitzen, deren Betätigung allerdings schon bei sehr niedrigen Temperaturen unmerklich wird. Es muß dann aber auch prinzipiell als möglich erscheinen, bei tiefen Temperaturen chemische Verbindungen des Argon herzustellen. Scholich.

Die Radiumforschung hat die Entdeckung der isotopen Elemente gezeitigt, d. h. von Elementen, die bei — wenn auch nicht sehr stark — verschiedenem Atomgewicht doch chemisch völlig identisches Verhalten zeigen. Die Theorie hat noch eine bedeutsame Bestätigung dadurch erfahren, daß es J. J. Thomson gelungen ist, außerhalb der radioaktiven Reihen ein Element, das Neon, in zwei Isotope zu zerlegen.[1]) Dadurch hat die alte Proutsche Hypothese von der Ganzzahligkeit der Atomgewichte wieder neue Nahrung gewonnen. Die tatsächlich gefundenen Abweichungen könnten dann so erklärt werden, daß die Elemente, bei denen sie besteht, Mischungen von Isotopen sind.[2]) O. Stern und M. Volmer (Ann. d. Physik **59**, 225; 1919) haben nun daraufhin untersucht, ob insbesondere Sauerstoff und Wasserstoff als Isotopengemische aufgefaßt werden können. Sie haben zu diesem Zweck empfindliche Diffusionsversuche für beide Gase angestellt, um so, ähnlich wie Thomson, eine Zerlegung herbeizuführen. Die Versuche sind jedoch durchaus negativ verlaufen. Es kann danach die Proutsche Hypothese nur dann noch aufrechterhalten werden, wenn man annimmt, daß die Abweichungen der Atomgewichte von den ganzen Zahlen durch den verschiedenen Energieinhalt der Atome bedingt sind. Scholich.

[1]) Die Beobachtungen von F. Heikertinger über den Wert der Schutzfärbung in der Nachahmung stechender Immen gegenüber den Spinnen geben ein weiteres Beispiel für die Trugschlüsse, welche der Mimikryhypothese zugrunde liegen (s. Kathariner, Der Anthropormorphismus in der Zoologie, Nr. 44, 1917, S. 611 d. Bl.).

Die Feststellung der Tatsache, daß den harmlosen Insekten ihre Ähnlichkeit mit stachelbewehrten Hymenopteren nichts nützt, steht ganz in Übereinstimmung damit, daß letztere ja auch von gewissen Vogelarten, den deshalb sog. Bienenfressern unbedenklich verschlungen werden. Die Übereinstimmung in der Färbung zwischen beiden Insektengruppen darf um so weniger auf Schutzfärbung gedeutet werden, als ja auch manche Käfer, vor allem Necydalis, Molorchus mayor L. den selbst ungeschützten Schlupfwespen täuschend ähnlich sind. Der Ref.

[1]) Siehe Naturw. Wochenschr. N. F. XV, S. 17 ff., 1916.

[2]) Vgl. z. B. E. Kohlweiler, Zeitschr. f. phys. Chem. **93**, 3; 1918.

Bücherbesprechungen.

Schulz, Dr. Hugo, ord. Prof. und Geh. Med.-Rat, Direktor des pharmakologischen Instituts der Universität Greifswald, Vorlesungen über Wirkung und Anwendung der deutschen Arzneipflanzen. Für Ärzte und Studierende. Leipzig 1919, Georg Thieme.

Bei der Lektüre dieses in vieler Hinsicht interessanten Buches glaubt man sich in die gute alte Zeit der Kräuterbücher zurückversetzt und denkt an die alten Apotheker, die noch ihre Arzneipflanzen kannten, in deren Stoß- und Kräuterkammern die Drogen noch selbst geschnitten und gepulvert wurden und in deren Laboratorien ein bewegt-geruhiges Leben herrschte. — Der Verf. schildert in seinen Vorlesungen so ziemlich alles, was an heimischen Arzneikräutern jemals offizinell oder obsolet gewesen ist, und er versucht seinen Hörern auf Grund eingehender Stu-

dien, Beobachtungen an sich, seinen Schülern und an Patienten — ganz unmodern und gegen alle Tablettentherapie — klar zu machen, daß der Kamillentee „immer noch ganz etwas anderes als lediglich heißes Wasser mit einigen gleichgültigen Pflanzenbestandteilen ist." Ja, er scheut sich nicht, die Homöopathen zu zitieren, wo er es für richtig hält; er nimmt sie ernst und ist infolgedessen von seinen Widersachern schon selbst als Homöopath hingestellt worden. Diesen Gegnern sagt er mit Recht, daß es leicht sei, über Dinge zu reden „die man nicht selbst ausprobiert hat und lediglich vom hohen Pferd seines Privatwissens aus zu betrachten liebe". — Hier ist nicht der Ort, sich in Einzelheiten pharmakologischer Fragen zu ergehen und Ref. hält sich nicht zur Kritik berechtigt an der Anschauung des Verf. über die Wirkungsweise der Arzneimittel; aber als für weitere Kreise interessant mag darauf hingewiesen werden, daß der Verf. seine Versuche unter dem Gesichtspunkt des „biologischen Grundgesetzes" angestellt hat, dessen Richtigkeit er für erwiesen hält.

Was unter dem „biologischen Grundgesetz" verstanden wird, ist in dem Buche nicht gesagt; es wäre vielleicht angebracht gewesen, in einer Fußnote eine kurze Bemerkung darüber zu machen. Nach einer anderen Publikation des Verf. ist das von Rud. Arndt aufgestellte Gesetz gemeint, das besagt: „Zu den wesentlichsten Eigenschaften des Protoplasmas gehört seine Reizbarkeit, die sich in größerer oder geringerer Beweglichkeit, wenn auch nur seiner kleinsten Bestandteile untereinander, zu erkennen gibt. Und in bezug auf diese gilt nun durchaus: Schwache Reize fachen sie an, mittelstarke beschleunigen sie, starke hemmen und stärkste heben sie auf. Aber individuell ist, was sich als einen schwachen, einen mittelstarken oder sog. stärksten Reiz wirksam zeigt." Der Verf. legt also allergrößten Wert auf die „richtige Abstufung des Arzneireizes für den einzelnen Fall", und er findet oft schon eine Wirkung bei erstaunlich niedriger Dosierung eines Arzneimittels. Das große Gewicht, das in der Pharmakologie gegenwärtig auf den Tierversuch gelegt wird, erklärt es, daß so manches Arzneimittel für wirkungslos gehalten wird, wenn am Tier keine Wirkung wahrgenommen werden kann. Verf. fordert mit den Homöopathen, daß in erster Linie die Wirkung eines Arzneimittels auf den gesunden menschlichen Organismus festgestellt werden muß, wenn man wissen will, ob es therapeutische Bedeutung haben kann, denn „der lediglich auf dem Versuche am tierischen Organismus basierende Schematismus" hat für die ärztliche Praxis unerfreuliche Früchte getragen. — Die Erfahrung lehrt, daß sich manche alte Hausmittel aller Schulweisheit entgegen hartnäckig großer Beliebtheit erfreuen, und es wäre immerhin wertvoll, wenn sich, angeregt durch das Studium des Schulzschen Buches, Ärzte und Pharmakologen etwas eingehender mit den heimischen Pflanzen beschäftigen würden. Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß manche ausländische Droge, die noch lange ein teurer Einfuhrartikel sein wird, durch eine einheimische vollwertig ersetzt werden und auch von der wissenschaftlichen Medizin empfohlen werden kann. — Sicher unabhängig von der Lehre des Verf., sondern wohl infolge der Einfuhrschwierigkeiten ausländischer Drogen während des Krieges hat man auch von pharmazeutischer Seite den einheimischen Arzneipflanzen mehr Beachtung geschenkt, und wenn die Bestrebungen der Hortusgesellschaft und die von manchen anderen Seiten angeregten Anbauversuche von Arzneipflanzen Erfolg haben sollen, wird es notwendig sein, daß mehr als bisher das Interesse der Ärzte an der heimischen Flora wieder wachgerufen wird, wozu die Schulzschen Vorlesungen hoffentlich beitragen werden.

Für eine zweite Auflage möchte Ref. dem Verf. empfehlen, einige botanische Ungenauigkeiten zu berichtigen, z. B. wird das Terpentin in den Harzgängen abgeschieden und ist nicht im „Kambialsaft" vorhanden. Das befruchtete Ovarium des Colchicum ist nicht in die zwiebelartige Wurzel eingebettet; die Colchicumknolle ist eine Sproßknolle und der unentwickelte Sproß, der die herbstliche Blüte trägt, ist seitlich mit der Mutterknolle verwachsen und selbst noch nicht knollig verdickt. Die Brennhaare der Brennessel sind einzellige Gebilde; sie enthalten als wirksames Gift nach Haberlandt einen enzymatischen Körper. Das Gewebe, in das das Brennhaar eingesenkt ist, ist keine Drüse, aus der die „Säure" austritt.

Den Schluß des Werkes bilden ein 80 Seiten starkes Verzeichnis der im Volke üblichen Benennungen der Arzneipflanzen, ein Sachregister und ein therapeutisches Register. Das Verzeichnis der Volksnamen ist besonders für Ärzte bestimmt, die in ihrer Praxis nicht kurzerhand an den Hausmitteln ihrer Patienten vorübergehen wollen, sondern denen „die Arzneitherapie noch mehr bedeutet wie das einfache Abschreiben von Rezepten aus irgendeinem Vademecum und das vertrauensvolle Hinnehmen durch die chemische Industrie empfohlener Präparate".

Wächter.

Inhalt: K. Schreber, Begriff und Zählung der Temperatur. (1 Abb.) S. 1. — **Kleinere Mitteilungen:** Zur Organisation der Naturwissenschaften in Frankreich und Belgien. S. 11. — **Einzelberichte:** E. v. Drygalski, Die Antarktis und ihre Vereisung. S. 12. W. Branca und Em. Kayser, Die Schäden, zu denen eine übertriebene Betonung der Geologie in der Geographie führt. S. 13. F. Heikertinger, Mimikryhypothese. S. 14. F. Dolezalek, Die Konstitution des Argon. S. 15. O. Stern und M. Volmer, Sauerstoff und Wasserstoff als Isotopengemische. S. 15. — **Bücherbesprechungen:** H. Schulz, Vorlesungen über Wirkung und Anwendung der deutschen Arzneipflanzen. S. 16.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena. -
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg n. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 11. Januar 1920. | Nummer 2.

Das Entstehen und die Entwicklung der Denkformen.[1])

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Herm. Lüer.

Das künstlerische und technische Gestalten der Altsteinzeit und der seitdem eingetretene Wandel im menschlichen Formen hat den Nachweis ermöglicht, daß der Mensch zuerst die Dinge dem Bilde nach und dann erst ihren stofflichen Eigenschaften nach geordnet, d. h. erkannt hat.

Die bisherige Annahme, daß die Erkenntnisfähigkeit des Menschen gleichzeitig auf alle Wesenseigenschaften der Dinge gerichtet sein kann, muß also mit allen darauf aufgebauten Schlüssen irrtümlich sein.

Als neue Grundlage des Denkens über die Geistesentwicklung des Menschen muß die Tatsache anerkannt werden, daß der Mensch die Dinge zuerst nach der am meisten äußeren Wesenseigenschaft ordnet und erst in folgenden größten Kulturzeitaltern die Dinge nach von Stufe zu Stufe mehr verborgenen, mehr innerlichen, wichtigsten Wesenseigenschaften erkennt.

Das höchstmögliche Erkennen der Dinge nach einer wichtigsten Eigenschaft, wie Bild und Stoff muß notwendig die Voraussetzung für den Aufbau einer bestimmten, darauf folgenden Stufe sein. Das bedeutet aber das Bestehen eines großen Erkenntnisplanes.

Die natürliche Voraussetzung des Erkennens nach einem großen Plane ist dann:

1. Das Bestehen einer menschlichen Gesellschaft.
2. Aufbau des Erkennens nach vorbestimmter Gesetzmäßigkeit.
3. Unbewußtes, gefühlsmäßiges Fortschreiten der Erkenntnis.
4. Beginn des Erkennens seit Bestehen der Gesellschaft.
5. Gleichartigkeit des Erkenntnisvorganges zu allen Zeiten.
6. Die naive Erkenntnis als Grundlage allen Fortschrittes.

Wenn aber die Erkenntnisfähigkeit des Menschen nur eine jeweils ganz bestimmt umgrenzte sein kann, muß notwendig auch der hier geltende Erkenntnisbegriff eine gewisse Beschränkung erfahren.

Als Erkenntnis kann hier nur Neuerkenntnis in Frage kommen. Jede Erkenntnis in diesem Sinne muß dann ganz bestimmte Erkenntnisse zur Voraussetzung haben, sonst würde ein gesetzmäßiger Ablauf nicht möglich sein.

Der erlebten Wirklichkeit bringt keine Erkenntnis uns näher; die Wirklichkeit in ihrer unendlichen Mannigfaltigkeit ist nicht vergleichbar, also nicht geistig erfaßbar. „Erkenntnis der Dinge" ist nur ein bildhafter Ausdruck.

Die Erkenntnis ist nur auf Vielheiten gerichtet, die aus verschiedenen Einheiten bestehen. Der Mensch faßt im Erkennen mehr oder minder Verschiedenes, aber nach seiner Erinnerung Gleiches in Vorstellungsbildern zusammen. Bilder, Begriffe, in denen Verschiedenes aber vom Menschen nicht Unterscheidbares vereinigt ist, können nur unbestimmt sein; sie gelten aber dem Menschen als vollwertig bestimmt, als getreue Abbilder. Erkennbar sind also nur Beziehungen, Eigenschaften von Dingen.

Ein wahrgenommenes Ding erkennt man nicht; man stellt nur fest, daß es mit seinen wahrgenommenen Eigenschaften bereits in die große Beziehungsreihe an entsprechender Stelle eingeordnet ist.

Erkannt wird nur etwas, was bis dahin noch nicht erkannt ist. Erkannt wird nur die Beziehung von einem Neuen zu bereits Bekanntem. Erkannt wird alles nur einmal.

Weil jede Erkenntnis ganz bestimmte Erkenntnisse zur Voraussetzung hat, kann das Erkennen nur fortschreiten wie ein Bauwerk, bei dem ein Stein auf den anderen gefügt werden muß.

Auch mit Benutzung aller irgend vorhandenen Hilfsmittel können nicht Erkenntnisse beliebiger Art gewonnen werden, vielmehr stets nur solche, die in unmittelbarem Anschluß an die gegebenen Grundlagen erreichbar sind.

Durch das Fortschreiten des Erkennens werden gewonnene Wahrheiten nicht umgestoßen, sie erhalten nur einen immer reicheren Inhalt.

Nur weil das Erkennen nach einem großen Plane unbewußt geschieht, ist der Mensch fähig, das Gesamtergebnis stets gegenwärtig zu erhalten.

Das Bewußtwerden der gewiß bedeutsamen Tatsache, daß die erlebte Wirklichkeit nicht zu erkennen ist, alles Denken über unser Denken, alle Philosophie und alle Wissenschaft hat bisher die Richtung der Geistesentwicklung nicht aus ihrer Bahn zu drängen vermocht, und künftig kann es nicht anders sein.

Die naive Erkenntnis ist die Grundlage alles Kulturgeschehens. Die Kultur muß stetig fortschreiten dem Inhalte nach. Formen können „verfallen", sie können auch „wiederaufleben", doch nur mit verändertem, notwendig fortgeschrittenem Inhalte.

Aber es gibt auch Wandlung außerhalb des

[1]) Vgl. Nr. 48 d. Naturw. Wochenschr. 1919 S. 700.

großen Planes, wenn Irrtümer die Grundlage von Scheinerkenntnissen bilden; diese Frage soll hier zunächst nicht weiter verfolgt werden.

Wenn es nun feststeht, daß allein die Geistesentwicklung des Menschen allen geschichtlichen Wandel bestimmt — die klaren Beziehungen werden nachzuweisen sein — dann löst sich auch zwanglos die vielumstrittene Frage, ob Männer oder Massen die Geschichte gestaltet haben, dahingehend, daß Persönlichkeiten die Menschheit führen, jedoch nicht in einem allein von ihren Geistesgaben abhängigen, willkürlichen Sinne, sondern innerhalb bestimmter, unüberschreitbarer Grenzen.

Die Massen aber, die am empfänglichsten sind für gewonnene Geisteserrungenschaften, werden den fruchtbarsten Boden bilden für das Emporwachsen der, trotz aller Bedingtheiten, führenden, schöpferischen Kräfte.

Alle geistigen Fähigkeiten des Menschen würden umsonst sein, wenn ihm die Sprache nicht gegeben wäre. Durch Worte, Begriffe allein wird ein Fortschreiten der Erkenntnis möglich; doch ohne Erkenntnis würde es keine Sprache geben; die Erkenntnis geht voraus.

Alles was der Mensch zu denken und durch die Sprache auszudrücken vermag, muß abhängig sein von der erworbenen Erkenntnis der Dinge, und was nicht in Worte zu fassen ist, ist für den Menschen nicht vorhanden. Auch alles was Menschenhand ordnend bildet und schafft, muß zuvor gedacht und benennbar sein und kann ebensowenig dem Zufall oder der Willkür sein Entstehen verdanken. Die Erkenntnis ist also auch Grundlage jeglichen Gestaltens.

Auf der Erkenntnis beruht alle Kultur im einfachsten und höchsten Sinne; sie ist nichts weiter, als vom Menschen sinnlich wahrnehmbar geformte Erkenntnis.

Was auch immer in irgendwelchen Zeiten Menschen mit bescheidensten oder reichsten Mitteln gestaltet haben, ist Urkunde, die berichtet nicht nur von der Tatsache des äußeren menschlichen Daseins, sondern von allem, was ihren Geist bewegt hat.

Auch die scheinbar einfachsten, selbstverständlichsten Begriffe wie etwa hell, dunkel, warm, kalt, groß, klein, Mensch, Tier, Baum, Berg u. dgl. m. sind nicht durch Zufallserfahrung ermittelt, oder haben sich nicht irgendwie plötzlich den Menschen in ihrer Bedeutung offenbart. Auch der unscheinbarste Begriff setzt unbewußt-planmäßige Geistesarbeit, setzt Erkenntnis voraus.

Durch ungezählte Jahrtausende schon ist die Menschheit bemüht die Dinge der Welt zu ergründen, doch obschon keine gewonnene Erkenntnis verloren geht, liegt doch das Ziel in unendlicher Ferne. Die Menschheit wird fortschreiten auf dem Wege des Erkennens und immer neue, völlig unnahbare Erfolge erringen.

Wenn das Gesetz auffindbar ist, nach dem die Erkenntnis verläuft, dann ist damit auch das Entwicklungsgesetz der Kultur ermittelt.

Das Vorhandensein eines gesetzmäßigen Ablaufes der Erkenntnis, einer Erkenntnisentwicklung bedeutet, daß jedes Fortschreiten mit zwingender Notwendigkeit, nur in bestimmtem Sinne geschehen kann, und das der erste Erkenntnisschritt bereits den Keim für alle folgenden mitenthält.

Wie aber soll man sich die gewaltige Geistesleistung der ersten Erkenntnistat, von einfachsten Menschen vollbracht, vorstellen; wie ist der Beginn des Erkennens zu denken?

Das Kunstschaffen läßt erkennen, daß die Bilderkenntnis der Stofferkenntnis vorausgegangen ist.

Die tägliche Erfahrung bestätigt, daß stets sich das „Äußere" vor dem „Inneren", das mehr Auffallende vor dem weniger Hervortretenden dem Gedächtnisse des Menschen einprägt.

Je ungeübter ferner das Erinnerungs- oder Vergleichsvermögen des Menschen ist, um so weniger vermag er Unterschiede wahrzunehmen. Er nimmt auch da zuerst Gleichheit an, wo bei besserer Urteilsfähigkeit erhebliche Verschiedenheit sogleich bemerkt werden würde.

Die am meisten hervortretende, allgemeinste Eigenschaft der Dinge, die Bildhaftigkeit, kann nur den Beginn des Erkennens ermöglicht haben.

Wahrnehmungen sind so lange für den Menschen bedeutungslos, als er nicht fähig ist, sie in Beziehung zu anderen Wahrnehmungen, deren er sich erinnert, zu bringen.

Mit dem unbewußten Verknüpfen der zunächst zusammenhangslos wahrgenommenen Bilder, mit dem Erfassen der Gemeinsamkeit des Bildes an allen Dingen, der ganzen erlebten Wirklichkeit beginnt die Erkenntnis.

Der erste Begriff, das erste inhaltreiche Wort, muß das gewonnene Vorstellungsbild der Welt kennzeichnen.

Notwendig muß zuerst nur ein Bild, d. h. ein in der Erinnerung, in der Vorstellung aller Menschen gleiches Bild, Geltung gewinnen für alle die unendlich verschiedenen Dinge.

Diese eine Eigenschaft, dieses eine Bild, dieser Begriff, dieses Wort, gewinnt Wirklichkeitsgeltung für jedes einzelne Ding, obschon es, wenn es sichtbar zu machen wäre, keine äußere Ähnlichkeit besitzen könnte, mit irgendetwas Wahrnehmbaren.

Der Mensch glaubt bereits mit dem ersten Erkenntnisschritte und damit für alle Folge „Individuen", d. h. die Wirklichkeit erkannt, zu haben.

Die erste Erkenntnis des Weltbildes bedeutet einen umfassensten Zusammenschluß, der unmöglich weiter zu steigern ist. Ein Fortschreiten der Erkenntnis kann also nur durch Scheidung, durch Auflösen des Gesamtbildes in eine Höchstmenge von Bildeigenschaften erreichbar sein.

Bild in der Bedeutung von Dingen muß so lange die Voraussetzung bilden für die weitere

Erkenntnis, bis eine andere, höhere Erkennensgrundlage, bis also eine dem Bilde entsprechende andere wichtigste Wesenseigenschaft der Dinge aus einem Höchstmaße des Bilderkennens erwächst.

Das Fortschreiten der Erkenntnis beruht dann auf einem unbewußten Wahrnehmen der Bildverschiedenheit bis dahin als formgleich angesehener Dinge, deren Bild dementsprechend durch Hinzufügen neu erkannter Bildeigenschaften in mehrere Bilder zerlegt wird.

Dieselben, an sich unveränderlichen, in einem Bilde, in einem Begriffe, unter einem Namen in der Vorstellung zusammengefaßten Dinge werden durch den nächsten Erkenntnisschritt in mehrere voneinander abweichende Gruppen als Bilder, Begriffe, Namen geschieden.

Obschon also die Dinge, die der Mensch wahrnimmt, stets die gleichen bleiben, gewinnt er doch das Bewußtsein, neue Dinge kennen zu lernen. Er bemerkt nicht, daß seine Erkenntnis nichts weiter als ein Umordnen ist.

In den Anfängen der Entwicklung müssen die als formgleich betrachteten und zu einer Gruppe, d. h. in einem Bilde vereinigt vorgestellten Dinge, in höchstem Maße voneinander abweichen.

Ein durch stete Beobachtung verfeinertes Vergleichsvermögen befähigt aber den Menschen, immer mehr Besonderheiten zu erkennen.

Je mehr es also dem Menschen gelingt, die gefundenen Gruppenbilder immer wieder und wieder in neue Gruppenbilder zu gliedern, um so zahlreicher, um so enger begrenzt, also um so bestimmter gekennzeichnet müssen die neu entstehenden Bilder, Begriffe werden.

Die Menge der als gleich angesehenen Dinge muß dann innerhalb jeder neuen Gruppe, jedes neuen Bildes geringer werden.

Die Bildeigenschaften der umfassenderen, d. h. der übergeordneten Gruppen bleiben notwendig den in der Folge davon abgetrennten Gruppen ebenfalls angehörig; je begrenzter also die Gruppen werden, um so größer wird die Menge der damit verbundenen Bildeigenschaften, Merkmale, um so mehr wächst Inhalt und Bedeutung der Gruppen, also der immer neu erkannten Bildeigenschaften mit Dinggeltung.

Notwendig müssen schließlich Gruppen gefunden werden, die nicht weiter zu gliedern sind, weil weitere unterscheidende Bildeigenschaften nicht mehr erkennbar sind.

Mit einer Höchstzahl von Gruppen kleinsten Umfanges muß dann eine höchste Menge von Bildeigenschaften verbunden vorgestellt werden.

Das Erkennen der Bildeigenschaften kleinster Gruppen von Dingen ist gleichbedeutend mit der Erkenntnis der wesentlichen Bildeigenschaften jedes Einzeldinges.

Das vom Allgemeinbilde ausgehende Ordnen erreicht also mit höchst besonderen Bildern einen Höhepunkt, der in gleicher Richtung nicht überschritten werden kann. Weitere Bilder kann der Mensch vorerst nicht mehr erkennen. Mit anderen Worten: nach dem bis dahin allein gültigen Maßstabe ist ein weiteres Ordnen der Bildeigenschaften nicht möglich, ein anderer Maßstab muß gefunden werden.

Einer unüberschbaren Mannigfaltigkeit der Dinge ist vom Menschen im ersten, zweckmäßig als „ansteigend" zu bezeichnenden Erkenntnisabschnitte eine übersehbare Vielheit von Bildern als vollgültiger Ersatz der Wirklichkeit gegenüber gestellt.

Über das Verhältnis der im Ordnen gefundenen Bilder zu den darin vorgestellten Dingen würde, wenn die Bilder sichtbar gedacht werden, das folgende gelten. Je weniger verschiedenartig die Dinge werden, die in den einzelnen Bildern zusammengefaßt werden, je enger begrenzt also die Gruppen werden, und je mehr sich die Entwicklung dem Höhepunkt nähert, um so ähnlicher müssen die Bilder der Gruppe, der Art von Dingen, für die sie gelten, werden.

Da aber mit den Bildern eine immer zunehmende Menge von Gruppeneigenschaften verbunden wird, und Gruppeneigenschaften, weil sie niemals zufälliger oder nebensächlicher Art sein können, im Gegensatz zu individuellen Eigenschaften stehen, so müssen die Bilder von den Einzeldingen, für die sie ebenfalls gelten, in immer gesteigertem Maße abweichen.

Auf der ersten „primitiven" Stufe des hier betrachteten ansteigenden Erkenntnisabschnittes könnte man kaum von Art- keineswegs von Individualähnlichkeit der Vorstellungsbilder sprechen. Erst von einer, auf dem Wege von größter Artunähnlichkeit zu größter Artähnlichkeit notwendig anzunehmenden mittleren Grenze ab, auf der zweiten Stufe, der des „gereiften" Empfindens, müssen die sichtbar gedachten Vorstellungsbilder Arten immer ähnlicher und gleichzeitig den Einheiten derselben Arten immer unähnlicher werden.

Die Höhepunktsbilder sind also vollkommenste Gattungsbilder, Typen. Den ansteigenden Entwicklungsabschnitt im ganzen kann man, dem Sprachgebrauche folgend deshalb als idealistisch bezeichnen.

Als Voraussetzung für das Fortschreiten im ganzen ersten Erkenntnisabschnitte gilt unbewußt: Wirklichkeit ist Bild. Unter Bild kann zunächst nur die Vorstellung ganzer Dinge verstanden werden. Andere als ganze Dinge können den Menschengeist bis zum Höhepunkte nicht beschäftigen. Denn von dem ersten allgemeinen Weltbilde, in dem notwendigerweise nur ganze Dinge zusammengefaßt sein können, können allein durch Anfügen unterscheidender Merkmale nur und immer wieder nur Bilder ganzer Dinge abgeschieden werden. So können auch in den Höhepunktbildern nur Gruppen von Ganzen zusammengefaßt sein.

Auf dem Vorhandensein von Bildeigenschaften ganzer Dinge ist die Erkenntnis bis zum Höhepunkte aufgebaut.

Denkt man sich die Entwicklung in gleicher Richtung nur um einen Schritt über den Höhepunkt hinausgeführt, dann müssen notwendig die Bilder untereinander so ähnlich werden, daß sie nicht mehr unterscheidbar sein können, also alle gleich erscheinen.

Das bedeutet aber eine Erkenntnis von Bild schlechthin, d. h. von der Wirklichkeit unabhängigem Bilde. Die Voraussetzung, daß nur ganze Dinge im Bilde erfaßt werden können, wird damit überwunden. Es muß anderes geben, das ganzen Dingen gleich gilt und wie diese im Bilde erkannt werden kann.

Wenn es die Aufgabe des ansteigenden Abschnittes ist, das Allgemeinbild bis zu den kleinsten Arten der darin vereinigten Ganzen zu ordnen, kann das Ziel des absteigenden, zweiten Erkenntnisabschnittes des ganzen großen Zeitalters nur sein, die Arten bis zu den darin zusammengefaßten Einheiten zu zerlegen.

Wird im ansteigenden Abschnitte von Stufe zu Stufe die Verschiedenheit der Bildeigenschaften ganzer Dinge, die als gleich angesehen werden, bis zu einem Höchstmaße ermittelt, so können im absteigenden Abschnitte von Stufe zu Stufe nur die gemeinsamen Bildeigenschaften von Dingen, die als verschieden gelten, festgestellt werden.

Als gemeinsame Eigenschaft verschiedener Dinge kommen nur Teile in Frage.

Teile erhalten also die Bedeutung selbständiger Ganzer und nehmen Wirklichkeitsgeltung an. Teile sind unendlich mannigfaltig, wie die Wirklichkeit, deshalb unvergleichbar und ohne weiteres nicht zu ordnen.

Mit der Erkenntnis der Teilbarkeit der Ganzen, d. h. wieder mit einem äußersten Zusammenfassen, beginnt der zweite, absteigende Abschnitt des Zeitalters.

Das Fortschreiten der Erkenntnis geschieht dann ebenfalls wieder durch immer gesteigerte Gliederung der Teile.

Die Bildeigenschaften weniger, allen Höhepunktsbildern gemeinsamer Teile müssen zuerst erkannt werden. Man faßt sie in Begriffen, gibt ihnen Namen.

Durch Abscheiden immer neuer Gemeinsamkeiten, immer neuer gemeinsamer Bildeigenschaften, immer neuer Teile werden die zuerst gefundenen Teile immer wieder und wieder zerlegt, solange als Teile mit der Geltung selbständiger Ganzer erkannt werden können.

Die zuerst erkannten, am stärksten hervortretenden, allen Höhepunktsbildern gemeinsamen Teile müssen notwendig wieder im höchsten Maße verschiedenes in der Vorstellung vereinigen.

Man möge einmal annehmen, daß ein Oben und ein Unten als erste, allen Ganzen gemeinsame, fest begrenzte Teile erkannt und durch die Namen Kopf und Fuß gekennzeichnet seien, dann hätten also Menschen, Bäume, Berge oder beliebige andere Dinge trotz ihrer sonstigen Unvergleichbarkeit Kopf und Fuß in verständlicher Bestimmtheit gemeinsam.

Wird eine neue, den ersten Teilen im positiven oder negativen Sinne gemeinsame Bildeigenschaft erkannt, so müssen sich neue Teile ergeben, die wiederum durch Namen bezeichnet werden.

Je weiter die Erkenntnis fortschreitet, je mehr Gemeinsamkeiten ermittelt werden, um so einfacher und um so ähnlicher müßten die erkannten Teile werden, wenn sie sichtbar zu machen wären.

Über ein Höchstmaß an Ähnlichkeit und Einfachheit hinaus können aber auch Teile nicht erkennbar sein, ohne über die notwendige Voraussetzung, für unterscheidbare, selbständige Ganze gelten zu können, hinaus zu gehen.

Jeder Teil ist dann in den großen Erkenntnisplan eingeordnet.

Da jede Gemeinsamkeit, jeder Teil zur Eigenschaft, zum Merkmale aller übergeordneten Teile und Ganzen wird, so muß schließlich zu der Höchstmenge verschiedener Bildeigenschaften, die bereits am Höhepunkte mit den Ganzen verbunden sind, am Abschlusse des Bildzeitalter seine Höchstmenge von Gemeinsamkeiten, von Teilen hinzukommen.

Ziel der Erkenntnis sind nur die der Wirklichkeit entsprechenden Ganzen, d. h. im ersten Kulturzeitalter die Dingeinheiten in ihrer Eigenschaft als Bild.

Teile an sich sind unwirklich, sie erhalten erst Bedeutung in Verknüpfung mit Ganzen.

Die Erkenntnisse im ansteigenden Abschnitte haben also unmittelbare Beziehungen zur Wirklichkeit, während die Erkenntnisse nach dem Höhepunkte nur in mittelbarer Beziehung zu ihr stehen.

Teile haben im Erkennen nur Allgemeinbedeutung, erst durch das Verknüpfen mit bereits bekannten Ganzen erhalten sie Sonderbedeutung. Die Allgemeinbedeutung der Teile muß also das Ursprüngliche sein.

Beispielsweise ist also nicht der Begriff Arm in bezug etwa auf den menschlichen Arm zuerst entstanden und in der Folge die Bezeichnung auf ähnliche Dinge übertragen; die Allgemeinvorstellung von Arm schlechthin muß vorausbestanden haben.

Die Erkenntnis der Teile geschieht, wie jedes Erkennen unbewußt; die Verknüpfung der Teile mit den bereits am Höhepunkte bekannten Ganzen ist ein Zusammenschließen, nicht aber ein Zergliedern. Nur das Zergliedern ist Erkennen und geschieht unbewußt; das Zusammenschließen geschieht bewußt und ist Aufgabe des Wissens.

Je größer der Entwicklungsabstand der Erkenntnis von der Höhezeit wird, um so umfassender muß deshalb die Aufgabe des bewußten Denkens zur Kennzeichnung der durch immer mehr Teile, Sondereigenschaften hervortretenden Einheiten werden. Denn je einfacher, ähnlicher und zahlreicher die Teilvorstellungen werden, um

so mehr Bedeutung muß ihre Verknüpfung gewinnen. Die Teile verlieren immer mehr an Inhalt, aber die Ganzen gewinnen an Inhalt je mehr Teile erkannt werden.

Weil im ansteigenden Abschnitte bis zum Höhepunkte nur Ganze erkannt werden, und jeder neue Begriff alle übergeordneten ohne weiteres mit umfaßt, also selbständigen Wert hat und eine Denkverbindung zur Vergangenheit keinen Gewinn bringt, zwecklos ist, kann in diesem Abschnitte bewußtes Denken keine Rolle spielen. Das Gemütsleben, das Empfindungsleben beherrscht deshalb das Verstandesleben. Nach dem Höhepunkte wird das Verhältnis umgekehrt.

Das bewußte, verstandesmäßige Denken läßt im absteigenden Abschnitte das Wissen, die Wissenschaft zur Notwendigkeit werden.

Unbewußtes und bewußtes Denken, Erkenntnis und Wissenschaft gemeinsam führen zum eigentlichen Ziele des absteigenden Abschnittes: die Arten bis zu den darin zusammengefaßten Einheiten ihrem Äußeren, ihrem Bilde nach zu zerlegen.

Am Schlusse des Zeitalters hat der Mensch die Dinge dem Bilde nach, soweit es möglich ist, in allen Einzelheiten erkannt, und er vermag jetzt nicht nur Arten von Dingen zu unterscheiden, auch innerhalb der Arten versteht er die Einzeldinge allgemein verständlich unterschiedlich zu kennzeichnen.

Restlos ist die Erkenntnis der Bildeigenschaft der Dinge zwar nicht erreicht, denn ebenso wie im ansteigenden Abschnitte nur Gruppen ganzer Dinge in den Bildern zusammengefaßt werden, so können im absteigenden Abschnitte nur Gruppen von Teilen in Bildern vereinigt sein. Auch die Teile sind nur dem Wesen nach, d. h. ihren für die Menschen der Zeit als wesentlich geltenden Eigenschaften nach erkennbar.

Wenn die Allgemeineigenschaften der Teile zu Sondereigenschaften der Ganzen werden, so müssen diese, je mehr solcher Sondereigenschaften im Verlaufe der absteigenden Entwicklung mit ihnen verbunden werden, den Einheiten für die sie gelten, immer ähnlicher werden, und schließlich soweit damit übereinstimmen, wie es durch die weitestgehende Einsicht in das Wesen aller Bildteile erreichbar ist.

Müssen also die Bilder des Höhepunktes als Typen, als vollkommenste Gattungsbilder der Dinge, für die sie gelten, bezeichnet werden, so müssen die Bilder am Schlusse des Bildzeitalters, wenn man sie sichtbar annimmt, als Bilder von Einheiten bezeichnet werden. Man darf deshalb den ganzen absteigenden Entwicklungsabschnitt als individualistisch bezeichnen.

Durch die Erkenntnis der Einheit, des Individuums, wenn auch nur in seiner Eigenschaft als Bild, wird die Geistesleistung des ganzen Zeitalters gekrönt.

Für den absteigenden Abschnitt gilt die Bildhaftigkeit als Voraussetzung des Teiles, der Form, der Form mit Dinggeltung.

Die Erkenntnis der Teile ist deshalb an ein Höchstmaß an Ähnlichkeit und Einfachheit gebunden, über das hinaus eine Scheidung nicht mehr möglich ist.

Der Schritt über die Grenze hinaus, die durch die gegebenen Voraussetzungen gezogen ist, muß zur Erkenntnis der Gleichheit aller Teile, zur Erkenntnis von Form schlechthin führen.

Damit steht der Mensch vor einer Frage, die seinen Geist während eines neuen größten Zeitalters beschäftigt.

Die Betrachtung der Geistesentwicklung im ersten Kulturzeitalter hat zu Ergebnissen geführt, die in kurzem Überblick noch einmal gekennzeichnet werden mögen.

Die unendlich mannigfaltigen Dinge werden zuerst nach ihrer am meisten hervortretenden wichtigsten Wesenseigenschaft, der Bildhaftigkeit, die als das „Signum" des Zeitalters zweckmäßig zu bezeichnen ist, zu einer einzigen großen Gruppe, zu einem Vorstellungsbilde, unter einem Namen, einem Begriffe zusammengefaßt.

Der Mensch glaubt jetzt bereits alle Dinge zu kennen, denn er kann sie bezeichnen, er besitzt sie im Worte, in der damit beginnenden Sprache, wenn auch für alle die unendlich verschiedenen Dinge nur der eine Name Geltung hat.

Die Entwicklung schreitet fort durch das Erkennen einer stärkst hervortretenden Bildverschiedenheit der in der Vorstellung zu einer Gruppe vereinigten Dinge. Eine Teilung der ersten Gruppe, des ersten Vorstellungsbildes wird dadurch möglich.

Anstatt mit einem Namen vermag dann der Mensch die Gesamtheit der Dinge mit zwei unterscheidenden Namen zu benennen, die eigentlich nur die verschiedenen Bildeigenschaften bezeichnen. Der Mensch steht also den gleichen Dingen, wie am Anfange des Erkennens gegenüber. Doch weil er gelernt hat, sie trennend zu benennen, glaubt er neue Dinge zu sehen.

Durch das Erkennen immer neuer Unterschiede, neuer Bildeigenschaften, werden die Gruppen in immer enger begrenzte aufgelöst, so lange bis weitere Bildeigenschaften, nicht mehr erkennbar sind, bis also am Ende des ansteigenden Abschnittes ein Höchstmaß von Gruppen kleinsten Umfanges unter eigenen Namen gewonnen ist.

Weil dann notwendig jede im Ansteigen gefundene Gruppe die Bildeigenschaften aller übergeordneten Gruppen mitenthält, und weil nur Bildeigenschaften von ganzen Dingen in Frage kommen können, wird an diesem Höhepunkte des Zeitalters das Wesen, d. h. das Wesentliche, das Nichtindividuelle, das Typische, die Idee der Dinge in ihrer Eigenschaft als Bild erkennbar.

Die Gliederung in dem dann beginnenden,

absteigenden Abschnitte geschieht durch das Erkennen gemeinsamer Bildeigenschaften.

Gemeinsam können Dingen, die als verschieden angesehen werden, — andere können jetzt nicht in Frage kommen — nur Teile sein. Teile, also Vorstellungen gemeinsamer Bildeigenschaften, erhalten die Bedeutung von Ganzen, nehmen Wirklichkeitsgeltung an.

Teile in diesem Sinne sind unendlich mannigfaltig wie die Wirklichkeit und deshalb unvergleichbar. Aber mit der Erkenntnis der Teilbarkeit wird wieder ein äußerstes Zusammenfassen vollzogen.

Die Erkenntnis der Teile muß mit der Bildung von wenigstens zwei Gruppen, zwei Begriffen, zwei Namen beginnen. Durch das Abscheiden von immer neuen Gemeinsamkeiten wächst wieder die Menge entstehender Gruppen immer neuer Teile bis zu einer Grenze, an der weitere Gemeinsamkeiten nicht erkennbar sind.

Weil jede neu erkannte Gruppe, alle neu erkannten Teile, zugleich Eigenschaften aller übergeordneten Gruppen werden, so wird schließlich außer dem Höchstmaß an wesentlichen Eigenschaften, ein Höchstmaß an Sondereigenschaften mit der Vielheit der Höhepunktsgruppen verknüpft.

Die Bildeinheiten, die Einzeldinge in ihrer Eigenschaft als Bild, sind damit erkannt. Weil aber die Teile im fortschreitenden Erkennen immer gleichartiger werden, und weil die mit den Ganzen verknüpfbare Menge an Gemeinsamkeiten ein Höchstmaß erreicht, wird zugleich so weit das möglich ist, die „innere" Bildallgemeinheit der Dinge erschlossen.

Das Erkenntnisziel des Zeitalters ist damit erreicht.

Ein neues Zeitalter mit einem anderen „Signum" muß beginnen, aber die Erkenntnis muß in gleichem Sinne verlaufen.

Im zweiten größten Kulturzeitalter muß die Erkenntnis auf der erworbenen Grundlage weiter geführt werden.

Keine Wahrheit kann verloren gehen, sie kann nur ihren Gehalt ändern, der immer reicher werden wird.

Als Form gilt im ersten Kulturzeitalter nur das Bild. Aufgabe des Erkennens im zweiten Zeitalter muß es sein, die von allem Gegenständlichen gelöste Form, die Form schlechthin zu erkennen. Form schlechthin ist nur zu denken in Verbindung mit einer Dingeigenschaft, die ohne an gegenständliches Bild gebunden zu sein, doch als Form und Wirklichkeit vorstellbar ist und damit Wirklichkeitsgeltung annehmen kann.

Diese dem Bildzeitalter noch verhüllte, obschon auf Schritt und Tritt unbewußt wahrgenommene Dingeigenschaft, dieses wichtigste Wesensmal, dieses zweite Signum, ist die Stoffvorstellung, kurz als „der Stoff", „die Substanz" oder „die Materie" bezeichnet.

Ohne Zweifel müßten die Dinge ebenso wie nach dem Gesicht und Gefühl auch etwa nach dem Geruche zu ordnen sein. Es ist aber kein Zweifel, daß die Stoffvorstellung die Menschheit im zweiten Kulturzeitalter im Denken verbunden hat.

Die Stoffvorstellung ermöglicht den Menschen ein weiteres Unterscheiden, eine weitere Gliederung, ein weiteres Ordnen, Erkennen der Dinge, der Wirklichkeit.

Weil also Stofflichkeit ein Geformtsein voraussetzt, muß mit jeder neu erkannten Stoffeigenschaft eine neue Formeigenschaft erfaßt werden. Mit dem Erkennen des Stoffes geht deshalb auch die Erkenntnis der Form, der Form im neuen Sinne, der Form schlechthin Hand in Hand.

Form schlechthin ist nichts anderes als Bild der Stofflichkeit, also auch Bild mit Wirklichkeitsgeltung, doch ohne gegenständliche Bindung.

Die Erkenntnis des Stoffes beginnt mit dem äußersten Zusammenfassen aller unendlich mannigfaltigen Stoffeigenschaften in einem Vorstellungsbilde, in einem Begriffe, unter einem Namen.

Im weiteren Verlaufe des ansteigenden, idealistischen Abschnittes wird das erste Vorstellungsbild des Stoffes durch das Erkennen immer neuer Stoffeigenschaften, d. h. also immer neuer stofflicher Dingeigenschaften, wie etwa schwer, leicht, biegsam, brüchig, hart, weich, flüssig, zergliedert.

Es können zunächst wieder nur als unteilbar angesehene „ganze", körperlich greifbar gedachte Stoffe das menschliche Denken beschäftigen. Man lernt also mit dem Erkennen neuer Eigenschaften die ganzen Stoffe immer mehr durch eigene Namen, wie etwa Stein, Metall, Holz, Marmor, Kupfer u. dgl. m. unterscheiden.

Wieder muß ein Höhepunkt erreicht werden, an dem eine Höchstzahl von Stoffeigenschaften, eine Höchstmenge engst begrenzter, d. h. nicht weiter unterscheidbarer Gruppen ganzer Stoffe erkannt wird.

Das bedeutet wiederum, daß auf dieser Stufe die Stofflichkeit, also die Dinge in ihrer Eigenschaft als Stoff, dem Wesentlichen, Nichtindividuellen, Typischen, der Stoffidee nach erkannt sind.

Im absteigenden, individualistischen Abschnitte wird das den ganzen Stoffen Gemeinsame, d. h. die Teilbarkeit des Stoffes, Stoff schlechthin erkannt. Stoff schlechthin ist Kraft oder Energie mit der Geltung von Stoff, ebenso wie Bild schlechthin Form mit Bildgeltung ist.

Die durch äußerstes Zusammenfassen der Gemeinsamkeiten zuerst gewonnene geringste Zahl von Gruppen wird durch das Erkennen immer neuer Gemeinsamkeiten, immer neuer Stoff-„Bestandteile", immer neuer Kräfte zergliedert bis ein Höchstmaß an Ähnlichkeit und Einfachheit, wie man annehmen muß, mit der „Atom"-Vorstellung erreicht ist.

Damit sind auch die Stoffe, die Wirklichkeit,

die Dinge in ihrer Eigenschaft als Stoff, im ganzen und allen Teilen, soweit es möglich ist, erkannt.

Ergänzend ist folgendes dazu zu sagen. Im ansteigenden Abschnitte werden die Dinge in ihrer Stoffeigenschaft dem „Äußeren" nach erkannt. Man erkennt das Trennende, Unterscheidende der Stoffganzen. Das Empfinden beherrscht das gesamte Geistesleben und Kulturgeschehen. Das formale Denken und Gestalten gibt dem Abschnitte seinen besonderen Ausdruck.

Der ansteigende Abschnitt ist der eigentlich neu schöpferische, denn jedes Neue wächst an Inhalt und hat selbständigen Wert. Die Denkbeziehungen zur Vergangenheit, zu bereits geistig Erworbenem können keinen Gewinn bringen. Der Abschnitt ist deshalb ausschließlich vorwärtsschauend und weil das Zurückliegende als minder wertvoll gelten muß, unhistorisch, unwissenschaftlich, unphilosophisch.

An dem in diesem Sinne aufs höchste gesteigerten Ende des ansteigenden Abschnittes, am idealistischen Höhepunkte des Zeitalters geschieht zugleich die Wandlung.

Man erkennt das „Innere", das Gemeinsame, die Teile, das Individualistische des Stofflichen.

Alles bewußte Denken und Schaffen geschieht in Abhängigkeit von den Vorstellungen der Höhezeit. Der ganze Abschnitt ist rückschauend; die Vergangenheit ist das „verlorene Paradies". Philosophie, Wissenschaft und historisches Denken entwickeln sich und wandeln sich mit dem stets unbewußt und unlenkbar fortschreitenden Erkennen.

Geistesleben und Kulturformen werden durch das verstandesmäßige Denken beherrscht.

Die Anordnung, das System, die Geschlossenheit des Formens verleiht dem absteigenden Abschnitte sein Gepräge, seinen Wert. Das einzelne verliert an innerem Gehalte, je weiter die Entwicklung fortschreitet.

In diesem Sinne wird der Abschluß des ganzen Zeitalters, der individualistische Höhepunkt erreicht.

Ebenso wie das Ergebnis der Bilderkenntnis, das Erkennen von Form schlechthin ist, muß der nächste Schritt über das äußerste Erkennen des Stoffes hinaus zur Erkenntnis von Kraft, von Energie schlechthin führen.

Wie die mit der Stofferkenntnis Hand in Hand gehende Erkenntnis der Form schlechthin, also der Form mit Stoffgeltung zu denken ist, ergibt sich ohne weiteres aus der bisherigen Betrachtung.

Form erhält Stoffgeltung, Geltung von Stoff, jeweils entsprechend der Stoffvorstellung der erreichten Erkenntnisstufe, also unabhängig von einem Stoffe, an den die Form zufällig gebunden ist. Für die Stoffgeltung der Form ist es belanglos, ob es sich um ein Natur- oder Kunstgebilde, um lebende oder tote Form in irgendwelchem Stoffe handelt.

Solange die Stoffvorstellung zu Beginn der Entwicklung an eine geringste Menge stärkst hervortretender stofflicher Dingeigenschaften gebunden ist, können auch nur Formen gedacht und dargestellt werden, die ebenso einfach und so wenig mannigfaltig sind, wie die ersten Stoffvorstellungen.

Je bestimmter, je enger begrenzt und mannigfaltiger die Stoffvorstellungen durch immer neu erkannte Eigenschaften werden, um so reicher und gehaltvoller wird auch das Formempfinden, das Formvorstellen und Formgestalten.

Der Höhepunktserkenntnis entsprechend können nur Formen gedacht und gebildet werden, die den auf dieser Stufe ausschließlich vorstellbaren „vollkommensten" Stoffeigenschaften, die dem Stoffe schlechthin entsprechen.

Nicht ein Wille zu „stilisieren" führt am Entwicklungshöhepunkte zu künstlerischen Bildungen, die Individuen im höchsten Maße unähnlich und Arten im höchsten Maße ähnlich sind, die der Idee gemäß geformt sind. Die „Vollkommenheit" der Stoffvorstellung verhindert Formbildungen, die nicht an ein höchstes Gleichmaß aller mit dem Stoffe schlechthin verbunden gedachten mit- und gegeneinander wirkenden Kräfte zur Schau tragen. Das erworbene Erkenntnismaß muß zum Ausdruck kommen ebenso bei Abbildern von Dingen, wie bei freien Formschöpfungen. Und die Formen dieser Zeit müssen notwendig ebenso wie die Stoffvorstellungen ein Höchstmaß an Inhalt, an Ausdrucksfähigkeit annehmen, weil auch sie die Inhalte alles früher Geschaffenen in sich vereinigen müssen.

Mit dem beginnenden Erkennen der Teilbarkeit des Stoffes beginnt auch das individualisierende Formbilden, dessen Vielgestaltigkeit hier nur angedeutet werden soll.

Der Erkenntnisentwicklung dieses Abschnittes entsprechend müssen entstehende Formen, d. h. Formeinheiten, die dem Erkenntnisstandpunkte gemäß, jeweils als selbständig gelten, immer einfacher und ähnlicher werden, und an Ausdruckskraft und Inhalt bis zum äußersten Maße verlieren.

Mit diesem Sinken des Formwertes ist aber notwendig verbunden ein Schaffen, daß zu höchster Ähnlichkeit mit Individuen und zu äußerstem Verknüpfen aller Teile untereinander führt.

Über die Erkenntnisaufgaben des dritten größten Kulturzeitalters läßt sich bereits sagen, daß Energie schlechthin, d. h. von Stoff unabhängig vorzustellende Energie und vom Geständlichen und Stofflichen gelöste Form erkannt werden wird. Die Hauptaufgabe läßt sich jedoch noch nicht bezeichnen.

Wenn die schon ausgesprochene Annahme zutrifft, daß wir heute an der Wende vom Stoffzeitalter zum dritten größten Kulturzeitalter stehen, dann haben wir, obschon kein erworbener Geistesbesitz verloren wird, doch die unzweifelhaft Jahrhunderte umfassende Zeit des ersten Ringens um die Grundlagen einer neuen Kultur vor uns.

Hervortreten muß das besonders in einem verhältnismäßig schnellen Lösen der äußeren Beziehungen zur Vergangenheit mit ihren tief in alle Lebensformen einschneidenden Wirkungen.

Doch auch auf solch eine Zeit sicherlich härtester Prüfung der gesamten Kulturmenschheit folgt eine Blüte, die heller strahlen wird, als die, der wir am meisten nachgetrauert haben, der Gabe griechischen Geistes vor zweieinhalb Jahrtausenden.

Wie der große weltgeschichtliche Wandel der Menschheitskultur mit seinem bisher unerklärbar schwankenden Auf- und Niedergange aus den durch die Erkenntnis gegebenen Geistesgrundlagen zwanglos zu deuten ist, wird weiter zu erörtern sein.

Die Stärke — Assimilationsprodukt?

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. **Hugo Fischer.**

Die Frage mag manchen seltsam anmuten, der sich, gewissermaßen als den Anbeginn aller Pflanzenphysiologie, aus Vorlesungen oder Büchern den Satz eingeprägt hat: „Die Stärke ist das erste leicht nachweisbare Assimilationsprodukt". Dieser Satz rührt bekanntlich von Julius Sachs her, und er, wie jeder andere große oder kleine Pflanzenphysiologe von Beruf, wußte sehr wohl, was man sich dabei zu denken hat. Aber, die Sache hat zwei Seiten: man hat auch Schüler, und vor Lernenden ist es gut, alle Zweideutigkeiten peinlichst zu vermeiden, weil nämlich — die Erfahrung lehrt es tauscndfältig — das Lernen bei viel zu vielen vorwiegend im Nachsprechen, nicht im Nachdenken besteht. Darum ist Klarheit immer gut.

Das Stärkemehl ist ein Assimilationsprodukt, und ist auch wieder keines, wie man es eben nimmt; ein Gleichnis diene zur Erläuterung:

Jedes Stück Brot verdanken wir der Landwirtschaft. Andererseits darf der Bäcker das Brot als seiner Hände Werk in Anspruch nehmen. Und fragen wir der Entstehung genauer nach, so liegt zwischen der Tätigkeit des Ackersmannes, der das Getreide liefert, und der des Bäckers noch die Arbeit des Müllers, der das Getreide zu Mehl mahlt. Wollen wir also mit zuverlässiger Treue, wie sie der Wissenschaft geziemt, den Entwicklungsgang darstellen, so kann es nur in der Art geschehen: Landwirt — Getreide, Müller — Mehl, Bäcker — Brot. Danach ist es nicht korrekt, das Brot ohne weiteres als Produkt der Landwirtchaft hinzustellen.

So steht es auch um die Stärke als „Assimilationsprodukt". Mit dem Worte „Assimilation" bezeichnen Tier- und Pflanzenphysiologie nicht die gleichen Begriffe. Erstere versteht darunter die Umarbeitung der als Nahrung aufgenommenen organischen Substanzen zu denjenigen Stoffen, die dem Tierkörper aufbauen. In der Pflanzenphysiologie nennt man aber so den Vorgang, der in der Aufnahme anorganischer Stoffe, in erster Linie der atmosphärischen Kohlensäure, unter Mitwirkung der Chlorophyllkörper und des Lichtes, zu Kohlenhydraten besteht. Dem Brauche folgend, sei auch hier unter „Assimilation" ausschließlich die Kohlensäure-Assimilation verstanden.

Das wirklich erste Produkt, welches dabei aus Kohlendioxyd und Wasser entsteht, dürfte Formaldehyd sein. Die alte, von Baeyer herrührende Hypothese hat in jüngerer Zeit eine kräftige Stütze erhalten durch die Arbeiten von Grafe, in Berichten d. deutsch. Botan. Ges., **27**, 1909, 431 u. **29**, 1911, 19, welcher zeigte, daß der sonst giftige Formaldehyd auf grüne Pflanzenteile im Licht viel weniger schädlich wirkt und von diesen wohl tatsächlich verarbeitet wird. Seine Umwandlung in Zucker braucht also gar nicht einmal besonders rasch zu geschehen. Daß aus Formaldehyd Zucker werden kann, ist schon länger bekannt:

$$6\ CHOH = C_6H_{12}O_6.$$

So finden wir denn Trauben- oder Fruchtzucker, meist wohl den ersten, auch in den assimilationstätigen Organen. Was wird aus ihm nun weiter?

Der physiologische Bedarf der Pflanze umfaßt hauptsächlich drei Körpergruppen organischer Art: Eiweißverbindungen, Atemmaterial, Zellwandstoffe. Die Eiweißkörper entstehen aus dem einfachen Zucker durch Anlagerung von Stickstoff, Schwefel usw. und durch Polymerisation; z. T. sind sie die eigentlichen Träger des Lebens.[1]) — Als Atemmaterial dienen die einfachen Zucker selbst. — Die Zellulose, in verschiedenen Abarten das feste Gerüst der Pflanze bildend, entsteht durch Polymerisation und Kondensation ebenfalls aus den einfachen Zuckern.

Für das Stärkemehl ist in diesen Grundtatsachen des pflanzlichen Stoffwechsels kein Platz, es ist hier nur ein Gegenstand zweiten oder dritten Interesses. Wir können uns sehr wohl eine Pflanze vorstellen, die allen durch den Assimilationsvorgang gewonnenen Zucker sofort teils veratmet, teils zu Eiweiß, teils in Zellulose umwandelt, teils wohl auch als Zucker oder Fett speichert, ohne jemals auch nur ein Molekül Stärke zu erzeugen. Die Stärkebildung stellt vielmehr eine Art „Sackgasse" oder „Totes Geleis" dar, die Stärke muß, um zu irgendetwas Verwendung zu finden, immer wieder erst in löslichen Zucker, aus dem sie entstanden ist, zurückverwandelt werden. Abgesehen von der „Statolithen"-Wirkung nach Haberlandt und Nemec in Stärkescheiden und Wurzelhauben, hat der Pflanzenkörper keinerlei Verwendung für die Stärke als solche. Daß bei jener Wiederauflösung des Stärkemehls zu Zucker Energie frei wird, wie neuerdings Janse (in Jahrb. f. wissensch.

[1]) Beweis: alle Stoffe, welche Eiweiß ausfällen oder zerstören, sind starke Gifte für lebende Zellen.

Bot., 58, 1917, 221) ausführlicher begründet, ist eine Sache für sich, die an dem oben dargelegten Tatbestand nichts ändert (Freiwerden von Energie ist in noch weit höherem Grade gegeben bei der Rückverwandlung der Fette in Kohlenhydrat, weil Fette weit weniger Sauerstoff enthalten).

Für den Assimilationsvorgang selbst ist also die Stärkebildung eigentlich ganz unwesentlich und entbehrlich. Wenn trotzdem in assimilierenden Blättern in der Regel nach einiger Zeit Stärkekörnchen auftreten, so hat das seine besondere, längst bekannte Ursache: Bei reger Tätigkeit erzeugt das Blatt weit mehr Zucker, als gleichzeitig abgeleitet oder sonst verbraucht werden kann; dieser überschüssige Zucker müßte sich in den Blattzellen stärker anhäufen, als der osmotischen Wirkung wegen ertragen werden kann, ja, nach dem allgemeinen Gesetz, wonach Anhäufung der Reaktionsprodukte einen chemischen Vorgang verzögert oder zum Stillstand bringt, müßte die Assimilationstätigkeit starke Einschränkung erfahren.[1]) Davor schützen sich nun die Blattzellen, indem sie den Überschuß zu Stärke verdichten, die als unlöslich nun nicht mehr störend wirken kann.

Wissenschaftlich einwandfrei ist also der Assimilationsvorgang etwa so darzustellen: das wirklich erste Erzeugnis aus Chlorophyllapparat, Licht, Kohlensäure und Wasser ist höchst wahrscheinlich Formaldehyd, der sich alsbald zu einfachem Zucker verdichtet.[2]) Dieser im Blatt erzeugte Zucker wird fortdauernd, bei Tag und bei Nacht, durch Nerven und Blattstiel abgeleitet (wobei die Geschwindigkeit der Ableitung in hohem Grade von Licht und Temperatur beeinflußt wird), zum Teil wird er, der Zucker, auch schon unmittelbar weiter verwendet, so auch zur Atmung der Blattzellen. Nur wenn der nicht abgeleitete und nicht sonst verbrauchte Zucker eine gewisse, von Fall zu Fall wechselnde Konzentration übersteigt, findet im Blatt eine Verdichtung zu Stärke statt. Dieses Auftreten von Stärkekörnchen im Blatt gibt Gelegenheit zu einigen sehr hübschen, aber leicht mißzuverstehenden (!) Vorlesungsversuchen (Jodprobe). Es wäre aber höchst verkehrt, die Stärkebildung als wesentlich für den Assimilationsvorgang auffassen zu wollen.

Wir können wohl jede Pflanze, die sonst regelmäßig Stärke in ihren Chlorophyllkörnern erzeugt, durch Herabsetzung der Bedingungen (Lichtgenuß oder CO_2-Gehalt der umgebenden Luft — bequemer das erstere) dazu bringen, daß sie eben noch genug assimiliert, um ihr Leben zu fristen, die Grenze der Stärkebildung im Blatt jedoch nicht mehr überschreitet.

Bezeichnet man die Stärke als Assimilationsprodukt, so muß das nicht nur zu Mißverständnissen führen, sondern ruft sogar erfahrungsgemäß wirklich solche hervor. Wiederholt habe ich die Probe darauf gemacht und immer wieder gefunden, daß Studierende fest überzeugt waren, Stärkebildung sei von der Assimilation überhaupt nicht zu trennen; wo im Blatt keine Stärkekörnchen vorhanden seien, da sei eben auch nicht assimiliert worden. Die gleiche irrige Meinung ist mir wiederholt da aufgestoßen, wo Chemiker oder Zoophysiologen in Schriften allgemein physio- oder biologischer Art den Assimilationsvorgang behandeln. Aber selbst die Bücher von Fachbotanikern sind nicht frei davon. Ich habe hier nicht alle botanischen Lehr- und Handbücher zur Hand, eines aber könnte ich namhaft machen, das zu den anerkannten und gut empfohlenen gehört, und doch in seiner neuesten, erst vor wenigen Jahren erschienenen Auflage Assimilation und Stärkebildung noch restlos gleichsetzt, auch nicht mit einem Worte andeutend, daß die Pflanze auch assimilieren kann, ohne Stärke im Blatt zu bilden. Auch der Ausdruck „autochthone Stärke" wirkt irreführend, denn jedes Stärkekorn ist in derselben Zelle entstanden, in der wir es sehen.

Den Satz also: „Die Stärke ist das erste, leicht nachweisbare Assimilationsprodukt", sollte man, unbeschadet der Tatsache, daß sein Vater, Julius Sachs, ein hervorragender Mann war, der sehr Vieles und sehr Bedeutendes für die Wissenschaft geleistet hat — jenen Satz sollte man getrost fallen lassen, oder doch, wenn man ihn schon aus geschichtlichen oder Pietätsrücksichten bestehen lassen will, nie ohne die nötige Vorbeugung aussprechen, nie ohne den Hinweis, daß Stärkebildung im Blatt, zwar als Folgeerscheinung der Assimilation, erst dann eintritt, wenn die Menge der gebildeten Assimilate die Summe aus den gleichzeitig verbrauchten und abgeleiteten und den, in osmotisch wirkender Lösung, für die Zelle erträglichen Zuckermengen übersteigt.

Daß diese Grenze bei manchen Pflanzen so hoch liegt, daß selbst unter normal günstigen Bedingen Stärke im Blatt überhaupt nicht erzeugt wird, ist längst bekannt, es erübrigt sich, hier näher darauf einzugehen. Auch bei solchen Pflanzen, z. B. Narcissus-Arten, gelingt es aber, Stärkebildung im Blatt hervorzurufen, wenn man bei hellem Licht den Kohlensäuregehalt der umgebenden Luft wesentlich über das Normalmaß, von etwa $^1/_4$ bis $^1/_3$ Liter im Kubikmeter, steigert, also damit noch günstigere Assimilationsbedingungen schafft. Der Satz in Grafes „Ernährungsphysiologischem Praktikum der höheren Pflanzen" (Berlin 1914), S. 136: „Viele Pflanzen (Liliaceae, Amaryllidaceae usw.) bilden bei der Assimilation überhaupt keine Stärke, sondern reduzierende Zucker", bedarf somit einer gewissen Einschränkung. Ganz den Tatsachen widersprechend ist es aber, wenn es a. a. O. weiter heißt: Compositae, Campanulaceae

[1]) Um Blätter zu entstärken, indem man sie, etwa durch Verdunkelung oder Kohlensäureentzug, an weiterem Assimilieren hindert, bedarf es in der Regel mehrerer Tage, d. h., bei günstigen Assimilationsbedingungen speichert das Blatt mehr Stärke, als es in einem Tage weiter verarbeiten und ableiten kann.

[2]) Nach den erwähnten Arbeiten von Grafe scheint auch dabei das Licht mitzuwirken.

und einige andere bildeten „wohl ein Polysaccharid, aber niemals Stärke, sondern das Inulin, usw.“. Schon Vöchting, in Sitzsber. Preuß. Akadem. d. Wiss., Physik.-Mathem. Klasse, 34, 1894, 705, hat in der Topinamburpflanze, Helianthus tuberosus, sowohl in Blättern wie in der Stärkescheide Stärke nachgewiesen, und mir selbst ist aus meiner Inulinarbeit, in Ferd. Cohns Beitr. z. Biol. d. Pfl., 8, 1898, 53, kein Fall bekannt, daß es bei einer Art der genannten beiden Familien anders wäre; selbst die Stolonen und die Knollen von Hel. tuberosus führen, wenigstens im Jugendzustand, eine richtige Stärkescheide, und ebenso ist die Blattstärke eine regelmäßige Erscheinung. Nur in den Speicherorganen genannter Familien tritt Inulin allein auf. Bei Galanthus nivalis und Leucoium vernum jedoch fand ich in den ruhenden Zwiebeln Inulin und Stärkemehl nebeneinander gespeichert.

Ein paar Worte zum Schluß zur Klärung der Frage nach der Funktion der „Stärkescheide“; über diese sind drei Theorien aufgestellt worden:

Sachs: sie diene als Leitungsbahn für Kohlenhydrate.

Frank: die Stärke sei als Vorratsstoff für einen demnächst in unmittelbarer Nähe anzulegenden Sklerenchymring angehäuft.

Haberlandt: ihre Körner dienen, als „Statolithen“, der Wahrnehmung der Schwerkraftrichtung.

Dafür, daß in der Stärkescheide mehr Kohlenhydrate wandern, als im übrigen Parenchym, ist niemals ein Beweis erbracht worden, und daß aller Zucker in jeder Zelle als „transitorische“ Stärke niedergeschlagen und wieder aufgelöst würde, wäre ein übermäßig umständliches Verfahren. Daß häufig — nicht immer — zunächst der Stärkescheide ein Sklerenchym entsteht, und um dieselbe Zeit in gleicher Höhe die Stärke verschwindet, ist Tatsache, die Verwendung dieser Stärke für diesen Bedarf also recht wahrscheinlich. Damit verträgt sich aber sehr gut auch die Statolithentheorie, für welche doch nun eine erdrückende Zahl von Beweisen sich gehäuft hat; dazu gehört mit die erwähnte Tatsache, daß auch die Inulinpflanzen eine Stärkescheide besitzen — Inulin, als in Lösung, könnte diese Aufgabe nie erfüllen. Also: dem wachsenden Stengel dient die Stärkescheide nach Haberlandt als Perzeptionsorgan, später wird die Stärke in der Regel aufgebraucht oder weitergeleitet, in vielen Fällen mag sie nach Frank zur Verstärkung der nächstgelegenen Hartbastzellen dienen, nachdem diese Stengelregion ihr Wachstum eingestellt hat.

Einzelberichte.

Hydrobiologie. Seitdem man sich daran gewöhnt hat, ein Gewässer als einen Organismus im weiteren Sinne zu betrachten, ist man auch daran gegangen, die Methoden der exakten Forschung wie in der Physiologie des Einzelindividuums so auf das Leben in den Gewässern anzuwenden. Die Planktonforschung hat uns in geradezu klassischer Weise gezeigt, wie es möglich ist, exakte Messungsmethoden auf das Gebiet einer Lebensgemeinschaft zu übertragen. Nun bezieht sich diese aber auf eine ganz bestimmte Region der Gewässer, auf die Region des freien Wassers. Außer dieser haben wir noch die Ufer- und die Bodenregion zu unterscheiden, die im „Stoffhaushalt der Gewässer“, wie die neuesten Forschungen unserer Hydrobiologen und Fischereibiologen gezeigt haben, eine mindestens ebensogroße, wenn nicht größere Rolle als das Plankton spielen, wenigstens soweit es sich um unsere Süßwasserbecken handelt. Im Anschluß an die schönen Ergebnisse der quantitativen Planktonforschung sind nun verschiedene Forscher daran gegangen, auch für die Erforschung des Lebens in der Ufer- und in der Bodenregion quantitativ arbeitende Methoden auszusinnen. Wundsch teilt in einer Zusammenstellung über neuere quantitative Methoden der hydrobiologischen Forschung mit, welche Fortschritte in letzter Zeit auf diesem Gebiet gemacht worden sind. (Sitzungsber. Ges. naturf. Freunde Berlin, 1919, Nr. 3—4.) Zunächst behandelt er die in dieser Zeitschrift genügend besprochenen planktologischen Arbeitsmethoden unter Erwähnung der Netz- und Zentrifugenanwendung. Kurz erwähnt wird auch die Bestimmung der Bakterienzahl im Wasser auf den in der Bakteriologie üblichen Wegen, ein Gebiet, das leider in der Hydrobiologie nur recht stiefmütterlich behandelt worden ist, letzthin aber von Minder in der theoretischen Wissenschaft und von anderen (z. B. Fischer und Referent) in der Fischereibiologie (Teichdüngung) bearbeitet wurde.

Nicht Erwähnung findet die Methodik des sog. Kammerplanktons nach Kolkwitz, trotzdem diese in der Hand der erfahrenen Biologen besonders in der hygienischen Abwässerbeurteilung erhebliche Leistungen verspricht.

Dagegen ist es besonders für den Theoretiker wichtig, darauf hingewiesen zu werden, inwieweit die Planktonforschung auch für die rein praktischen Zweige, die mit dem Wasser zu tun haben, von Bedeutung geworden ist. Es wird die Bestimmung des Fischbestandes der Nordsee auf Grund der Menge der freischwimmenden Eier erwähnt und die Beurteilung des Ertrages von Fischteichen nach dem Planktongehalt.

Schwieriger als die quantitative Erfassung des Planktons ist die der Ufer- und Bodenorganismen. Entsprechend den Bedürfnissen der Fischereibiologie und der Abwasserhygiene ging die Anregung hierzu von diesen im wesentlichen aus. Die drei-

kantige Dredge für die Bodenfauna und der Pfahlkratzer für die Uferfauna sind die beiden Instrumente, welche hier bisher vorwiegende Anwendung fanden. Schon seit langer Zeit sind beide vor allem in der Meeresforschung in Anwendung. Jedoch erst die Arbeiten von Schiemenz haben gezeigt, daß auch mit diesen anscheinend sehr grob arbeitenden wissenschaftlichen Werkzeugen brauchbare quantitative Arbeiten geleistet werden können, wenn sie wohl auch nicht an die Exaktheit planktologischer Methoden heranreichen (die aber, wenn wir an die Erscheinung der Schwarmbildung bei Planktonorganismen denken, durchaus nicht immer so sicher ist, wie sie vielfach hingestellt wird, d. Ref.). Wundsch ist allerdings der Ansicht, daß sich die Werte, die sich mit Dredge und Pfahlkratzer erreichen lassen, „den in der Limnoplanktologie gewonnenen vollkommen gleichberechtigt an die Seite stellen können". Bis zu einem gewissen Grade ist dies sicherlich der Fall, wie auch die weiteren Ausführungen von Wundsch, die sich auf die Resultate, die an der Teichdüngungsversuchsstation Sachsenhausen gewonnen worden sind, stützen, erweisen. Es hat sich gezeigt, daß bei Anwendung der genannten Methodik zur Untersuchung der Boden- bzw. Uferfauna, die ja in flachen Teichen keinen allzu großen Unterschied aufweist, eine Beziehung zwischen dem Fischabwachs, der Planktonmenge und der Menge der Bodenfauna besteht, die eine gewisse Abhängigkeit von der Art der Düngung zeigt. Hierbei war nun erkennbar, daß „die Korrelation zwischen den für das Plankton gewonnenen Werten und dem Fischabwachs keineswegs erheblicher ist als zwischen einer dieser beiden Abteilungen und den Zahlen für die Bodenfauna". Aus dieser gegenseitigen Übereinstimmung kann man einen Schluß auf eine bis zu einem gewissen Grade hinreichende Zuverlässigkeit ziehen.

Ein zweites Kriterium der Methode bietet nach Wundsch folgende Überlegung bzw. Erfahrung. Neu mit Wasser bespannte Teiche weisen in der Regel eine höhere Fruchtbarkeit, die sich in der Menge der auftretenden Organismen äußert, auf als solche, die schon mehrere Jahre hindurch bespannt wurden. Nun ergibt eine einfache Überlegung, daß diejenigen Organismen, die in einem Jahre mehrere Generationsfolgen haben, im ersten Jahre ihre Hauptentwicklung aufweisen müssen, während diejenigen, die nur eine Generation im Jahr bilden, die erhöhte Nährstoffmenge, die der noch nicht ausgelaugte Boden des Teiches bietet, in dem betreffenden Jahre der ersten Bespannung nicht dadurch ausnutzen können, daß sie eine erhöhte Individuenzahl in diesem Jahre bilden. Sie müssen theoretisch in den älteren, länger bespannten Teichen in der Mehrzahl gegenüber den neu bespannten sein. In der Tat hat sich dies bei Anwendung der Pfahlkratzer-Methodik durchaus bestätigen lassen.

Weiterhin hat sich dann auch gezeigt, daß die aus der Arbeit mit diesem Instrument gewonnenen Jahreskurven bestimmter Organismen und Organismengruppen in der Form während der einzelnen Jahre übereinstimmen. Dies spricht ebenfalls für einen gewissen Wert der quantitativen Anwendung der Methode.

Zum Schluß wird dann der Bodenschöpfer von Sven Ekman besprochen, der nach Art eines Greifbaggers eine bestimmte Bodenmenge aus der Tiefe heraufbringt, aus der dann die Organismen ausgesiebt und gezählt werden können.

Willer.

Völkerkunde. Salzversorgung der Eingeborenen Afrikas. Am Aufbau des menschlichen Körpers sowie an seinen Lebensvorgängen nehmen verschiedene Salze teil. Das Kochsalz ist für die Gewebeflüssigkeiten — Blut, Lymphe usw. — charakteristisch. Eine wichtige Rolle spielt es auch im Verdauungsprozeß. Da das Salz lebensnotwendig ist, muß bei andauerndem absoluten Salzmangel der Tod eintreten. Deshalb ist das Salz einer der wichtigsten Bedarfsartikel der Völker. Besonders die ausschließlich oder vornehmlich von Vegetabilien lebenden Menschen haben ein starkes Bedürfnis nach Kochsalz, denn obwohl die pflanzlichen Nahrungsmittel in der Regel auch Natrium und Chlor enthalten, so ist doch die Menge dieser für die Erhaltung des Lebens wichtigen Stoffe in den Pflanzen zu gering, um nicht einer besonderen Zufuhr von Salz zu bedürfen. Die animalischen Nahrungsmittel dagegen sind weit reicher an Natrium und Chlor, weshalb auch jene Völker, die tierische Produkte in ausgiebigem Maße genießen, den Zusatz von Salz zu ihren Speisen teilweise ganz entbehren können oder doch nicht so viel von diesem Zusatz brauchen als die vegetarischen Völker.

Für den Erdteil Afrika ist die Salzversorgung ganz besonders wichtig, weil dort der größte Teil der Bevölkerung gewöhnlich von Pflanzenkost lebt und weil in vielen Gebieten des Erdteils die Beschaffung von Salz erheblichen Schwierigkeiten begegnet, die erst durch die Einfuhr aus Europa nach und nach gemildert werden. Wie sich in Afrika die Salzerzeugung und der Salzhandel der Eingebornen gestalten, veranschaulicht Dr. A. Springer in dem Buch: „Die Salzversorgung der Eingebornen Afrikas vor der neuzeitlichen europäischen Kolonisation",[1]) in welchem er reichliches auf diesen Gegenstand bezügliches Material zusammengetragen hat. Überdies unterrichtet Springer über alle Fragen, die mit dem Salzbedürfnis der Afrikaner zusammenhängen, wie z. B. über die Einwirkung dieses Bedürfnisses auf die friedlichen und feindlichen Beziehungen der einzelnen Völker zueinander; über die Beeinflussung der Bevölkerungsdichtigkeit durch die Salz-

[1]) Dresden 1918, Verlag von Zahn & Jaensch. (223 S. und 1 Karte.)

gewinnung und den Salzhandel; über das Salz als Geld und Steuerobjekt usw.

Verschmäht wird in Afrika das Salz nur von den Masaikriegern. Andere Afrikaner nehmen aus verschiedenen Gründen nur wenig oder kein Salz als Würze der Speisen oder in fester Form zu sich, wie etwa viele Saharabewohner, bei welchen man sich übrigens wundern muß, daß sie die Salzmengen vertragen, die in dem Wasser der Wüstenquellen enthalten sind. Die Bewohner mancher Küstengebiete brauchen aus dem Grunde kein Salz, weil sie auf das brackige Grundwasser angewiesen sind, das sich aus der Vermischung des spärlichen Regenwassers mit dem vom Meere aus durchsickernden Meerwasser ergibt. So hat z. B. Tripolitanien außer dem in Zisternen gesammelten Regenwasser nur Brunnen mit brackigem Wasser zur Verfügung. Die Stämme, bei denen eine Zufuhr von Kochsalz im Trinkwasser nicht stattfindet, sind gezwungen, solches ihrem Körper auf andere Weise zuzuführen. Welche Mittel dabei angewendet werden, schildert Springer in seinem Buche anschaulich. Es sei hier nur erwähnt, daß gewisse Hirtenvölker das Salz durch Rinderblut oder Rinderharn ersetzen. Die Stämme, die über reichliche Fleischnahrung verfügen, können das Salz ganz entbehren, doch kommt Fleisch als hauptsächliches Nahrungsmittel in Afrika nur ausnahmsweise in Betracht, da selbst bei den Viehzüchtern das Schlachten von Rindern zum Zweck der Fleischbeschaffung nicht gebräuchlich ist. Springer vermutet, daß die Seltenheit von Fleischnahrung zusammen mit dem Mangel von Salz in Afrika der Hauptbeweggrund für den Kannibalismus war, wenn auch noch verschiedene sekundäre Beweggründe beim Entstehen und dem Fortbestand dieses Brauches mitgespielt haben mögen. Sehr auffallend ist jedenfalls, daß sich in Afrika das Gebiet des Bestands von Anthropophagie ungefähr mit dem Gebiet deckt, wo bisher so gut wie ausschließlich Pflanzenaschensalz vorhanden war und wo „Salzhunger" herrschte. Bei vielen Stämmen Innerafrikas wird dem Körper durch Fischnahrung reichlich Salz zugeführt. So liefern der Kongo und seine Zuflüsse den Anwohnern in gleicher Weise große Mengen Fische wie die Seen vom Tschadsee und Albertsee im Norden bis zum Ngamisee und Nyassasee im Süden. Wichtig sind auch die gedörrten und überdies zumeist gesalzenen Fische, die von der Küste aus in das Landesinnere wandern.

Soweit die Salzerzeugung durch die Eingebornen in Betracht kam, stand bisher in Afrika wenig ganz reines Kochsalz zur Verfügung. Die Afrikaner mußten und müssen sich teilweise noch heute mit recht geringwertigem Salz begnügen. An maritimen Salzlagern ist Afrika im allgemeinen arm; sie sind auf die Atlasländer, die östliche Sahara, das Küstengebiet von West-Maurctanien und die zu Loando gehörige Landschaft Quissama beschränkt. Als Ablagerungen früherer Wüsten-Salzseen existieren einige Steinsalzlager in der westlichen Sahara. Frühere Wüsten, in denen das bei der Gesteinsverwitterung freiwerdende Salz nicht weggespült wurde, sondern in den sich neu bildenden Ablagerungen erhalten blieb, sind für die Salzversorgung bestimmter Teile Afrikas von Wichtigkeit. Das Vorhandensein alter Wüstenablagerungen äußert sich in Form von Solquellen an zahlreichen Stellen des Kongobeckens und seiner Randgebirge. Sie sind, sagt Springer, um so wichtiger, als diese Gebiete sonst sehr salzarm sind. Solquellen sind ferner zahlreich in den Atlasländern, wo die mit den Steinsalzlagern in Berührung kommenden Wasseradern naturgemäß als in der Regel sehr starke Solquellen zutage treten. In den Atlasländern leitet man die Sole in flache Bodenvertiefungen, wo infolge der starken Verdunstung das Salz bald ausfällt. Im feuchten Kongobecken, wo die Sole in der Regel nur schwach salzhaltig ist, muß sie eingedampft werden. Oft speisen die Solquellen Sümpfe, die so zu Salzsümpfen werden. In der Trockenzeit verschwinden die Sümpfe zum Teil und man benutzt dann die zurückbleibende salzhaltige Erde zur Erzeugung von Salz; in anderen Fällen verwendet man die kochsalzreiche Asche der in den Salzsümpfen wachsenden Pflanzen zur Erzeugung einer Sole, die man nachher eindampft.

In den abflußlosen Gebieten Afrikas sind überall Salzseen vorhanden, deren Salz verschiedenen Ursprunges ist. Entweder entstammt es Steinsalzlagern, von wo es durch Flüsse weggeführt wird, oder es wird salzhaltigen Gesteinen durch die Niederschläge entnommen, oder es handelt sich um das bei jeder Gesteinsverwitterung freiwerdende Salz, das vom Regenwasser zusammengespült wird. Wenn die Salzseen in der regenlosen Zeit austrocknen, so bleibt eine Salzkruste, die nur gesammelt zu werden braucht. Sonst kommt es in der Trockenzeit zu starker Salzausscheidung am Rande, am Boden und an der Oberfläche des Sees. Das Seesalz ist minderwertig, denn die Salzseen enthalten neben Natriumchlorid in der Regel Natriumkarbonat (Soda) und -Nitrat, dazu oft erhebliche Mengen Magnesiumsalze. In den Wüsten finden sich Salzanhäufungen überdies oft in den Tälern der Regenflüsse; manchmal überzieht das Salz den Boden derselben in einer so starken Schicht, daß es nur gesammelt zu werden braucht.

In den weiten Steppengebieten wird vielfach Salz durch Auslaugen aus salzhaltiger Erde gewonnen, das teils durch salzhaltige Quellen geliefert wird, teils durch die Pflanzenasche nach Steppengrasbränden oder an Seeufern durch an den Strand geworfene Wasserpflanzen. Dieses Salz wird als Erdsalz bezeichnet.

In vielen Gebieten Afrikas muß zu der Asche von Pflanzen Zuflucht genommen werden, um daraus Salz zu bereiten. Die Eingeborenen greifen dabei nicht wahllos zu jeder Pflanze, sondern sie verwenden gewöhnlich Sumpf- und Wasser-

gewächse, die sich mehr als andere Pflanzen durch Kochsalzgehalt auszeichnen. Die Asche solcher Pflanzen wird ausgelaugt und die Lauge dann eingedampft. Dabei entsteht Pflanzensalz. Die Asche gewisser Bäume wird gleichsfalls zur Salzerzeugung verwendet; dazu gehören z. B. der Schibutterbaum in Adamaua, die Borassuspalme und verschiedene Akazienarten. Als eine Abart des Pflanzensalzes ist das von manchen Stämmen aus der Asche von Rinder- oder Ziegenkot gewonnene Salz zu betrachten.

Das Meer deckt ebenfalls einen großen Teil des afrikanischen Salzbedarfes. Das Meerwasser wird nur in einigen Küstengegenden unmittelbar benutzt. Weit wichtiger ist die Verwendung von Meersalz, das die Natur an vielen Flachküsten mit trockenem Klima selbst bildet. Wo das nicht geschieht, müssen die Eingebornen zur Salzsiederei schreiten, indem sie das Meerwasser der künstlichen Verdunstung unterwerfen. Völlig natürliche Seesalzbildung kommt hauptsächlich vor an der Nordküste Afrikas, an der Küste des Roten Meeres, an der Nord- und Ostküste des afrikanischen Osthorns, an der Küste von Mozambique, an der Westküste Madagaskars, an der Westküste Afrikas vom Kap der guten Hoffnung bis annähernd zur Kongomündung und vom Kap Verde bis zur Straße von Gibraltar.

Die Herstellung von Salz obliegt häufig aber nicht immer nur einem Geschlecht. Dort, wo die Arbeit fast allein auf den Schultern der Frau lastet, fällt auch die Salzgewinnung ihr zu. In bezug auf das Pflanzensalz stellt Springer fest, daß dort, wo es im Hausbetrieb zur Verwendung im eigenen Haushalt hergestellt wird, die Frauen dieses Salz gewinnen, während dort, wo Großbetrieb herrscht und das Pflanzensalz für Handelszwecke bereitet wird, die Gesamtheit der Männer eines Dorfes die Fabrikanten sind. Seesalz wird meist von Männern bereitet, doch ist dieses Gewerbe in Ausnahmefällen auch Sache der Frauen. An vielen Orten hat sich die Salzfabrikation als Stammesindustrie entwickelt. In manchen Fällen kam es dabei zur Bildung von Pariastämmen. Viehzüchterstämme, denen jede nicht mit der Viehzucht zusammenhängende Arbeit ein Greuel ist, haben sich nicht nur Handwerkerstämme dienstbar gemacht, sondern auch Stämme, die die Salzerzeugung betreiben; so haben sich z. B. die Wangoni den bei Massassi ansässigen Salzarbeiterstamm unterworfen, damit er sie mit Salz versieht, und in der Oase Kauar, nördlich des Tschadsees, sind die salzarbeitenden Tibbu-Dirku den eigentlichen Tibbu untertan, von denen sie sich auch durch dunklere Hautfarbe unterscheiden. Die Pariabildung völlig durchgeführt findet man bei den an der Ostküste Madagaskars von Tamotave bis über die Mündung des Manandschara hinaus wohnenden Apanires, deren einzige Beschäftigung die Salzgewinnung ist und die eine völlig verachtete Bevölkerung sind. Andere Salzarbeiterstämme wieder erfreuen sich guten Ansehens und Wohlstandes.

H. Fehlinger.

Zoologie. Die morphologische Stellung der nordeuropäischen Reliktkrebse. In einer seiner früheren Studien über die Relikte der nordrussischen und skandinavischen Binnengewässer [1]) hatte Sven Ekmann den Nachweis versucht, daß bei einem arktisch marinen Relikt, dem Spaltfußkrebschen (Kopepoden) Limnocalanus macrurus, die mit dem Reliktwerden verbundenen morphologischen Veränderungen, wie Wölbung der Kopfkontur und Auftreten eines Stirnwinkels, durch Milieuänderung entstandene Neuerwerbungen sind, die erblich geworden sein müssen, durch Veränderung alter Erbeinheiten entstanden sind und sich proportional der Dauer des Süßwasserlebens gesteigert haben, ohne daß man dafür eine Selektion verantwortlich machen könne. Verschiedene örtliche Varietäten der Reliktformen hängen untereinander nur durch die Stammform grimaldii des Eismeers zusammen.

Im soeben erschienenen sechsten Beitrag über relikte Krustazeen [2]) werden auch die übrigen früher faunistisch erdgeschichtlich behandelten nordeuropäischen Reliktkrebse morphologisch gewürdigt. Die Ergebnisse führten weniger zu allgemeinen Übereinstimmungen als vielmehr zur schärferen Präzisierung der Stellung der marinen Relikte zu ihren Stammformen in morphologischer Hinsicht.

Dabei werden unter den „morphologischen Folgen des Reliktwerdens" nur die Umbildungen beim postglazialen Übergang vom Brackwasser- zum Süßwasserleben verstanden, da die vorangegangene Anpassung der marinen Tiere aus Brackwasser auch unabhängig vom Reliktwerden erfolgen konnte, nämlich in präglazialer Zeit, z. B. in den nordsibirischen langen und breiten Flußmündungen, die wenigstens in unseren Zeiten die umfangreichsten unter den arktischen Brackwassergebieten sind; ferner muß in spätglazialer Zeit das Ostseebecken zwar hervorragende Bedeutung für die Verbreitung der arktischen euryhalinen und Brackwassertiere gehabt haben; daß aber in ihm neue morphologische Brackwasserarten der Varietäten enstanden wären, dafür haben wir nach Ekmann keinen Beweis; die Relikte im Ostseebecken seien vielmehr zweifellos Relikte des spätglazialen Eismeeres, und ihre morphologischen Eigentümlichkeiten seien nicht infolge der Absperrung im Eismeer entstanden, sondern allem

[1]) Internat. Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, Bd. V, VI und VIII, 1912—1917. Die Limnocalanusarbeit ist die in Bd. VI.

[2]) Sven Ekmann: Studien über die marinen Relikte der nordeuropäischen Binnengewässer. VI. Die morphologischen Folgen des Reliktwerdens. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, Bd. VIII, Heft 5, 1919, S. 476—582.

Anschein nach schon weit früher in anderen arktischen Brackwassergebieten.

Der Betrag der Umbildungen bei der Anpassung vom Brackwasser ans Süßwasser war wie bei dem schon erwähnten Limnocalanus macrurus auch bei dem Isopoden Chiridothea entomon, einer großen Meerasselart, erheblich; bei Mysis oculata relicta, einem auch in deutschen Binnenseen vorkommenden und in sie ebenso wie die zwei anderen deutschen Reliktarten[1]) nach Samter und Weltner (1904) aus der Ostsee nach deren vollständiger Aussüßung flußaufwärts hineingewanderten 2 cm langen Schizopoden, der von der $2^1/_2$ mm langen marinen M. oculata abstammt, dürften die Umbildungen beim Übergang zum Süßwasser gleich Null gewesen sein. Zwar wissen wir nicht bestimmt, wie die spätglaziale Brackwasserform von Mysis oculata aussah, doch fand Olofsson auf Spitzbergen, daß schon die geringe Herabsetzung des Salzgehaltes auf $27^0/_{00}$ die Mysis oculata s. str. in die var. relicta verwandelt. Auch bei dem relikten bis 35 mm langen Süßwasseramphipoden Gammaracanthus loricatus lacustris, dessen Brackwasserform wir gleichfalls nicht kennen, muß die Umbildung sehr klein, vielleicht unmerklich gewesen sein, da die Form sich selbst von der im Eismeer lebenden Salzwasserform loricatus nur unbedeutend unterscheidet. Pontoporeia affinis endlich gleicht als im Süßwasser lebende Reliktform innerhalb ihrer Variationsgrenzen völlig ihrer Stammform in den arktischen Flußmündungen; Pallasea quadrispinosa kommt nach Verf. nicht in Betracht, weil sie nach dem Fehlen von marinen Verwandten, die als Stammform gelten könnten, und nach der heutigen Verbreitung ein ursprünglich lakustres Tier sei, das nach Einwanderung aus dem Süßwasser ins Brackwasser einwanderte, um alsdann in den durch Landhebung abgetrennten Buchten relikt zu werden.

Verschiedenartig sind die Entwicklungsrichtungen, denen die Relikte in ihren Umbildungen folgten. Bei diesem Vergleich können auch die ursprünglichen Salzwasserformen mit verwendet werden. Nur in der Herabsetzung der Körpergröße, die bei Chiridothea am erheblichsten ist und von ca. 11 cm Körperlänge (im Karibischen Meere) bis unter 6 cm (var. vetterensis im Vätternsee, Schweden) herabging, stimmen alle relikten Krebse überein. Der Salzmangel dürfte die Hauptsache sein, doch scheint er durch andere Faktoren kompensiert werden zu können, da die Chiridothea des Ladogasees etwa ebenso groß ist wie die des Ostseebeckens. Bei Mysis gleicht die Morphologie der Reliktform dem Jugendzustand der Stammform, bei Chiridothea dagegen sind die Jungen der relikten entomon und der Stammform sibirica einander unähnlicher als die alten Tiere. Trotzdem ist wie bei Mysis auch bei Chiridothea die Reliktenbildung ein Rückgang zu phylogenetisch älteren Typen. Es sind nämlich die bei Ch. sibirica für das Jugendstadium charakteristischen langen rhombischen Seitenflügel der Thorakalsegmente und die gedrungenere Umrißform des Telsons nebst seiner Randbewehrung keine alten Eigenschaften, sondern Neuerwerbungen, da sie verwandten Formen fehlen. Es zeigt sich somit hier eine besonders starke Wirkung artumbildender Kräfte beim Jugendstadium, und bei der Reliktform ist die Ontogenese wieder vereinfacht. Hiergegen treten bei Limnocalanus, wie oben gesagt, als Endresultat des Reliktwerdens völlig neue Eigenschaften auf. V. Franz, Jena.

Anatomische und Schalencharaktere von Limnäen.[1]) Da die zwei sehr bekannten Schlammschneckenarten Limnaea auricularia L. und ovata Drap. im Genfer See zum Teil scheinbar ineinander übergehen und sich ebenso scheinbar, d. h. in den Schalencharakteren, dortigen Formen von Limnaea stagnalis angleichen, während sie an Örtlichkeiten mit gleichmäßigeren Lebensbedingungen stets leicht voneinander zu unterscheiden sind, war es der Mühe wert, neben diesen Feststellungen wieder einmal anatomische zu treffen. Roszkowski untersuchte den zur Artenunterscheidung in der Konchyliologie so sehr geeigneten Genitalapparat und fand den der auricularia aus dem Genfer See genau dem von auricularia-Stücken aus Polen gleichend, den der ovata aus dem Genfer See dem von polnischen Stücken sehr ähnlich, wenn auch mit gewissen Unterschieden, so daß hier zwei Typen aufgestellt werden konnten, von denen bisher nur einer, der in den polnischen Stücken wiederkehrende, den früheren Untersuchern Eisig und Klotz vorgelegen zu haben scheint. Übrigens variiert die Muskulatur der Penistasche bei den Limnäen so hochgradig, daß nicht zwei Stücke einander gleichen. V. Franz, Jena.

Chemie. Die künstliche Zerlegung des Stickstoffs. Im Jahre 1903 beobachtete W. Ramsay die Bildung von Helium aus Radium und aus Radiumemanation und wies damit zum erstenmal nach, daß die Atome eines Elements nicht unwandelbar sind und daß das Helium (Atomgewicht 4) einen Baustein der radioaktiven Atome bildet. Vor 10 Jahren zeigte der bekannte Physiker E. Ruthcrford, daß die α-Strahlen radioaktiver Stoffe rasch bewegte positiv elektrisch geladene Heliumatome sind und daß daher alle Elemente mit α-Strahlung eine Neubildung von Helium aufweisen. Die radioaktiven Stoffe haben

[1]) Dies sind zwei Amphipoden (Flohkrebse): Pontoporeia affinis, bis 11 mm lang, und Pallasea quadrispinosa, bis 19 mm lang.

[1]) Waclaw Roszkowski, Note sur l'appareil génital de Limnaea auricularia L. et Limnaea ovata Drap. Zoologischer Anzeiger, Band 44, 1914, S. 175—179.

die höchsten Atomgewichte [208 bis 238] aller bekannten Elemente und wir wissen, daß in dem noch unerforschten Bau ihrer Atome die Heliumkerne eine wichtige Rolle spielen.

Neuerdings ist es Rutherford[1]) gelungen, den zu den leichtesten Elementen gehörigen Stickstoff [Atomgewicht 14,01] künstlich zum Zerfall zu bringen und damit zum erstenmal das Atom eines leichten chemischen Elements[2]) zu zerlegen. Rutherford setzte den elementaren Stickstoff den raschen α-Strahlen von Radium C aus und konnte von dem Stickstoffatom Wasserstoffteilchen absplittern.

Wenn α-Strahlen von 15 bis 20000 km Geschwindigkeit in der Sekunde auf einen Zinksulfidkristall treffen, so erzeugt jedes einzelne auffallende α-Teilchen [= Heliumatom] einen Lichtblitz [Szintillation], der mit einer Lupe gut beobachtet werden kann. Die α-Strahlen eines radioaktiven Elementes haben eine bestimmte Geschwindigkeit, welche für das zerfallende Atom charakteristisch ist, und vermögen daher in der Luft ebenfalls eine ganz bestimmte Strecke zu durchdringen, welche die Reichweite der α-Strahlen heißt. E. Marsden fand im Jahre 1914, daß die α-Strahlen eines Röhrchens mit Radiumemanation in Wasserstoff von Atmosphärendruck eine Reichweite von 25 cm haben; vereinzelte Szintillationen auf dem Zinksulfidschirm konnte er aber noch in einer Entfernung von über 80 cm von der Strahlungsquelle feststellen. Dies rührt davon her, daß ab und zu ein α-Teilchen zentral auf einen Wasserstoffkern stößt und dabei seine Bewegungsenergie auf das leichte Wasserstoffteilchen überträgt. Wegen der 4 mal größeren Masse eines α-Heliumteilchens kann nach einer Berechnung von C. G. Darwin die Geschwindigkeit des getroffenen Wasserstoffatoms im günstigsten Fall 1,6 mal größer sein und die Reichweite eines solchen durch einen zentralen Stoß entstandenen raschen Wasserstoffteilchens sollte die Reichweite des ursprünglichen α-Teilchens um das 4fache übertreffen. Dies konnte Marsden in der Tat beobachten.

Daß diese Strahlen mit großer Reichweite wirklich schnelle Wasserstoffkerne mit einfach positiver Ladung sind, hat Rutherford bei seinen neuen Versuchen durch Ablenkung dieser Teilchen im elektrischen und magnetischen Feld bewiesen. Rutherford hat damit die Masse und die elektrische Ladung eines einzelnen Wasserstoffatoms bestimmt, was für einige physikalische Probleme von erheblicher Bedeutung ist.

Nach unserem heutigen Wissen besteht ein Atom eines chemischen Elementes aus einem positiv elektrischen Kern von etwa 10^{-13} cm Durchmesser, um welchen negative Elektronen kreisen. Da die positive Kernladung eines Atoms, welche dessen Hauptmasse ausmacht, auf einen so außerordentlich kleinen Raum konzentriert ist, so gehen die meisten α-Strahlen nur durch die äußeren Atomschichten der getroffenen Wasserstoffteilchen hindurch. Nach Rutherford durchqueren 10^5 α-Teilchen auf ihrem Weg durch 1 cm Wasserstoffgas etwa 10^4 Wasserstoffmoleküle, von denen nur eines zentral getroffen wird, so daß aus ihm ein Wasserstoffteilchen mit großer Reichweite wird.

E. Marsden und W. C. Lantsberry beobachteten 1915, daß α-Strahlen auch beim Durchgang durch sehr dünne Schichten wasserstoffhaltiger Substanzen z. B. Wachs Wasserstoffteilchen loszusplittern vermögen, welche dann als Strahlen mit großer Reichweite zur Beobachtung gelangen. Merkwürdigerweise fanden Marsden und Lantsberry auch bei Abwesenheit jeglicher Wasserstoffquelle an einem mit Radium C bedeckten Nickelblech schnelle Wasserstoffteilchen mit großer Reichweite. Hier schien zum erstenmal Wasserstoff neben Helium als ein Bestandteil radioaktiver Atome aufzutreten. Rutherford wies das Vorkommen von Wasserstoffteilchen auch bei Radiumemanation und bei Radium A und Radium B nach. Er hält es aber für möglich, daß die Wasserstoffteilchen nicht aus dem Innern der radioaktiven Atome stammen, sondern daß es sich vielleicht um Spuren von okkludiertem Wasserstoff handelt, welcher durch Erhitzen auf 150° nicht ganz vertrieben werden kann.

Bei diesen Untersuchungen machte Rutherford die überraschende Beobachtung, daß die Wasserstoffteilchen eines mit Radium C bedeckten Bleches sehr viel zahlreicher werden, wenn der Raum zwischen dem Radium C und dem Zinksulfidschirm mit Luft gefüllt ist, als wenn er luftleer oder mit Kohlendioxyd oder Sauerstoff gefüllt ist. Es muß also der Luftstickstoff sein, welcher die Vermehrung der raschen Wasserstoffstrahlen bewirkt und tatsächlich wurde von Rutherford in reinem Stickstoff eine um 25% höhere Zahl der Szintillationen des Leuchtschirms gefunden. Die in Luft oder Stickstoff erzeugten Strahlen hatten wie die im Wasserstoffgas entstandenen Wasserstoffstrahlen eine 4 mal größere Durchdringungsfähigkeit wie die erzeugenden α-Strahlen.

Die Versuche wurden so angestellt, daß sich zwischen dem Radiumpräparat und dem Zinksulfidschirm eine 3 cm lange Gasschicht befand. Die α-Strahlen des Radium C wurden vollkommen durch dünne Metallfolien abgeschirmt, welche aber die raschen Wasserstoffstrahlen noch leicht durchließen. Die im Stickstoffgas beobachteten zahlreichen schnellen Strahlen mit großer Reichweite müssen eine beträchtlich geringere Masse besitzen, als die sie erzeugenden α-Strahlen des Radium C und es ist Rutherford also wohl gelungen, das Stickstoffatom zum Zerfall zu bringen und mit Hilfe von α-Strahlen aus dem Kern des Stickstoffs leichtere Teilchen herauszuschießen. Diese

[1]) Phil. Mag. 37, 537—587 (1919) nach K. Fajans, Radioaktivität S. 95—101 (Sammlung Vieweg Heft 45). Braunschweig 1919.

[2]) Zahlreiche frühere Versuche von Ramsay erwiesen sich bei der Nachprüfung als unrichtig.

sind nach einem vorläufigen Versuch über die Größe ihrer Ablenkung im Magnetfeld und nach ihrer Reichweite Wasserstoffkerne.

Wenn es sich nicht doch um unendlich geringe Verunreinigungen mit Wasserstoff handelt — was unwahrscheinlich ist — dann ist hiermit zum erstenmal nachgewiesen, daß nicht nur die hochatomigen radioaktiven Elemente, sondern auch der zu den leichtesten gehörige Stickstoffkern aus einfacheren Bestandteilen zusammengesetzt ist. Ein Stickstoffteilchen mit dem Atomgewicht 14,01 besteht wohl aus 3 Heliumkernen von der Masse 4 und aus 2 Wasserstoffkernen von der Masse 2. Sauerstoff [Atomgewicht $16 = 4 \times 4$] und Kohlenstoff [Atomgewicht $12 = 3 \times 4$], aus deren Verbindung keine Wasserstoffteilchen abgespalten werden konnten, bestehen wahrscheinlich nur aus Heliumkernen. Nach Rutherford bewirkt erst einer von 10^{10} Zusammenstößen der α-Heliumteilchen mit Stickstoffmolekülen den Zerfall eines Stickstoffatoms, weil gerade der äußerst kleine Kern des Atoms von 10^{-12} cm Durchmesser getroffen werden muß, während der Durchmesser eines ganzen Atoms etwa 10^{-8} cm beträgt.

Die Rutherfordsche Entdeckung bedeutet die erste künstliche Zerlegung des Atoms eines chemischen Elements, da die radioaktiven Atome in einer ganz unbeeinflußbaren Weise von selbst zerfallen. Man wird nach Rutherfords Methode auch aus anderen Elementen Wasserstoffkerne abzuspalten versuchen, man wird den Atomrest des Stickstoffs nach der Lostrennung von Wasserstoffkernen untersuchen und die Radiochemie eröffnet neue aussichtsreiche Bahnen, um in den zum Teil noch geheimnisvollen inneren Bau der Atome einzudringen. Rutherford hat uns der Erfüllung alter alchemistischer Träume näher gebracht und hat überraschend rasch an den α-Strahlen die Vermutung bestätigt „daß es vielleicht noch gelingen wird nicht nur Durchquerungen von Atomen zu erzielen, sondern daß es bei dieser Gelegenheit unter Umständen auch zu einer Zertrümmerung des durchquerten Atoms kommen mag".[1]

K. Kuhn.

Botanik. In den Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien hat Hahn in Anschluß an die wertvolle Arbeit Engelbrechts über die Einführung des Roggens, von der Mötefindt in der Nr. 43 d. Ztschr. S. 629 ein ausführliches Referat gegeben hat, mit Zuziehung einer anderen Arbeit, die an der gleichen Stelle erschien, eine immerhin neuartige Auffassung aufgestellt. Sie würde uns für den von Engelbrecht so wahrscheinlich gemachten Übergang des wilden Roggens aus Kleinasien, als Beimengung und Unkraut der Weizensaat und weiterhin als Notnahrung in den wirtschaftlichen Anbau am schwarzen Meere sogar eine bestimmte geschichtliche Zeit festzuhalten erlauben.

Walter Vogel, dem wir eine wertvolle Geschichte der deutschen Seeschiffahrt verdanken, hat aus einer bisher mißverstandenen Stelle des Berichtes Herodots über die Skythen die Folgerung gezogen, daß damals unter griechischen Einfluß und auf Veranlassung griechischer Unternehmer ein kleiner Bruchteil der Skythen nach griechischem Muster pflügte und Weizen säte, aber nur für den Absatz an die Griechen, also zur Ausfuhr und nicht etwa für den eigenen Bedarf.

Dieser neue, damals ja jedenfalls noch nicht eigentlich bodenfeste Ackerbau der Skythen, meint nun Hahn, hätte sehr leicht die Veranlassung werden können, daß die kleinasiatische Form des wilden Roggens mit der griechischen Saat an die Küsten des europäischen Rußlands hinüberwanderte, um dann den Weg in den Anbau einzuschlagen, den Engelbrecht als wissenschaftlich gebildeter Landmann mit so großem Scharfsinn für mehr als eine, später wichtige Kulturpflanze als wahrscheinlich aufgestellt hat.

Wichtig ist aber die Aufstellung Vogels, daß die damaligen Skythen, jenes interessante und durch die reichen Funde in seinem Gebiet wichtige Reitervolk des europäischen Südostens nicht im ganzen Umfang als Nomaden, d. h. als ein nur vom Ertrage seiner Herden lebendes Hirtenvolk anzusehen wäre, sondern nach der ausdrücklichen Feststellung und Einteilung Herodots in einem von ihm selbst deshalb als Landbauer γεωργοί bezeichneten Abteilung, sich durch die von Hahn neu aufgestellte Form, den Hackbau ernährten, während ihre Volksgenossen, die Pflüger ἀροτῆρες, den Weizen, den sie bauten, verkauften ἐπὶ πρήσι (oder wie Hahn meint gegen Wein? vertauschten).

So wären die Skythen, dies typische Nomaden- und Reitervolk, das erste Beispiel dafür, daß diese von Hahn aus dem Verhalten der meisten Kulturen in den ungeschichtlichen Außengebieten abgeleitete Form des Hackbaues sich an der Grenze des geschichtlichen Europas bis in unsere Frühzeit und darüber hinaus erhalten hatte und noch nicht durch die Pflugkultur verdrängt war. Es wirft das ein helles Schlaglicht auf die Zustände der Skythen, die zentralasiatischen Nomadismus mit starken indogermanischen Einwirkungen verbanden und daneben doch noch die ältere Bodenwirtschaft erhalten hatten.

[1]) Naturw. Wochenschr. XVI, S. 702 (1917).

Inhalt: Herm. Lüer, Das Entstehen und die Entwicklung der Denkformen. S. 17. Hugo Fischer, Die Stärke — Assimilationsprodukt? S. 24. — **Einzelberichte:** Wundsch, Neuere quantitative Methoden der hydrobiologischen Forschung. S. 26. A. Springer, Salzversorgung der Eingeborenen Afrikas. S. 27. Sven Ekmann, Die morphologische Stellung der nordeuropäischen Reliktkrebse. S. 29. Roszkowski, Anatomische und Schalencharaktere von Limnäen. S. 30. W. Ramsay, Die künstliche Zerlegung des Stickstoffs. S. 31. Hahn, Einführung des Roggens. S. 32.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 18. Januar 1920. | Nummer 3.

Zur Entstehung der Ozeane nach A. Wegener.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. W. Kranz, Major a. D.

In Nr. 40, 1919 der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift [1]) berichtet Riem über die Hypothese Alfred Wegeners vom Aufreißen der der riesigen atlantischen „Spalte", der Spalte des indischen Ozeans usw. Er tritt dieser Hypothese bei, hauptsächlich auf Grund einer neuen Bearbeitung grönländischer Längenbestimmungen: „Sie zeigen zweifellos eine Bewegung Grönlands nach Westen."

Ganz so zweifellos erscheint diese Bewegung nach dem Bericht in Nr. 28, 1919 dieser Zeitschrift [2]) doch nicht. Voraussetzung dafür wäre, daß bei den einzelnen Messungen in den Jahren 1823, 1870 und 1906—08 tatsächlich keine Fehler begangen wurden. Da dies nicht vollkommen feststeht, kommt der genannte Bericht zu dem Schluß: „Eine Neuvermessung könnte die noch vorhandenen Zweifel wahrscheinlich beheben"; die Untersuchung als Ganzes sei mit einer sehr beträchtlichen Unsicherheit behaftet, die berechneten Mittelwerte für die jährliche Trift Nordgrönlands nach Westen stimmten nicht sehr gut überein und diese westliche Bewegung sei noch nicht zweifelsfrei bewiesen, wenn schon ihre Annahme eine wesentliche Stütze erhalten habe. Im übrigen hat bereits Semper [3]) gezeigt, daß diese Beobachtungen, vom geologischen Standpunkt betrachtet, für die Verschiebungstheorie Wegeners gleichgültig sind, da niemand sagen kann, seit wie lange diese Veränderung statthat — vorausgesetzt, daß sie überhaupt stattfindet. Nach Semper sind außerdem Horizontalverschiebungen solcher Größenordnung an Spaltenrändern nichts ungewöhnliches, und zwischen Europa und Grönland ist Platz und Gelegenheit genug, die zu fordernden Spalten anzusiedeln. Niemand bestreitet Horizontalverschiebungen im Zusammenhang mit Gebirgsfaltungen; sie beweisen also vorläufig nichts für eine Wanderung ganzer Kontinente.

Sehr gewichtige Einwände gegen die Hypothesen Wegeners wurden von Geologen erhoben, u. a. auch gegen die Grundlage dieser Lehre, die Isostasie, z. B. von Soergel [4]) und Deecke, [5]) sowie gegen die Anschauung von den Polwanderungen, so von Eckardt [6]) und Andrée, [7]) obwohl andere Geologen solche und ähnliche Bewegungen für möglich halten. [8]) Zahlreiche Einwände gegen die Wegenersche Hypothese selbst haben sodann Diener, [9]) Soergel [4]) und Semper [3]) vom geologischen Standpunkt ausgesprochen:

Diener begründet eingehend, daß wir bei Prüfung der von Wegener angenommenen Prozesse der Zerteilung und des Zusammenschubs von Kontinentalschollen an Hand der erdgeschichtlichen Erfahrungen auf allen Seiten zu auffallenden Widersprüchen mit gesicherten Ergebnissen paläogeographischer Forschung gelangen. Er betrachtet daher diese Hypothese, so bestechend sie auf den ersten Blick erscheinen möge, weil sie uns der Lösung disparater Probleme unter einem einheitlichen Gesichtspunkt näher zu bringen scheint, doch nur als ein Spiel mit bloßen Möglichkeiten; es fehle ihr die Grundlage positiver Beweise. Nach Soergel enthält Wegeners Theorie von der Kontinentalverschiebung in den Prämissen und in ihren geophysikalischen Grundlagen so viel Hypothetisches, setzt sich mit so vielen Tatsachen und gesicherten Resultaten der Geologie in Widerspruch, daß sie als endgültige oder auch nur vorläufige Lösung nicht begrüßt werden kann. Er wies nach, daß die meisten von Wegener für die Spaltennatur des Atlantik den kontinentalen Randgebieten dieses Ozeans entnommenen geologischen Argumente eine Ausdeutung in diesem Sinne überhaupt nicht zulassen, sondern fast ausschließlich gegen die neue Theorie sprechen; die

---

[1]) N. F. XVIII, S. 580—582.

[2]) N. F. XVIII, S. 395 f.

[3]) Semper, Was ist eine Arbeitshypothese. Centralblatt f. Mineralogie, Geologie und Paläontologie 1917, S. 146—163.

[4]) Soergel, Die atlantische „Spalte", Kritische Bemerkungen zu A. Wegeners Theorie von der Kontinentalverschiebung. Monatsber. Deutsch. Geol. Gesellsch. 1916, S. 200—239; Das Problem der Permanenz der Ozeane und Kontinente, Stuttgart 1917, S. 7.

[5]) Deecke, Über Meerestransgressionen und daran sich anknüpfende Fragen. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 1916, S. 390 f.

[6]) Eckardt, Wie ist die Lösung des Klimaproblems der permokarbonen Eiszeit möglich? Naturw. Wochenschr. 1918, S. 153 f.; Geol. Rundschau 1918, S. 35, 37, 40, 43, 44, 46; Über das Klima der diluvialen Eiszeit und der Interglazialzeiten. Naturw. Wochenschr. 1918, S. 554, 562.

[7]) Andrée, Über die Bedingungen der Gebirgsbildung. Berlin 1914. Paläogeographie, das eigentliche Ziel wissenschaftlicher Geologie, sowie ihre Grundlagen und Methoden. Naturw. Wochenschr. 1915, S. 600 ff. Alfred Wegeners Hypothese von der Horizontalverschiebung der Kontinentalschollen und das Permanenzproblem im Lichte der Paläogeographie und dynamischen Geologie, Petermanns Geogr. Mitteil. 63. 1917, S. 50—53, 77—81.

[8]) Dacqué, Grundlagen und Methoden der Paläogeographie. Jena 1915, S. 182. — Molengraaff, The coral reef problem and isostasy, Proc. Kon. Akad. Wetenschappen te Amsterdam 19, S. 610—627. — Schneider, Zur Frage über die Ursachen der geotektonischen Bewegungen. Geol. Rundschau 1917, S. 1 ff.

[9]) Diener, Die Großfalten der Erdoberfläche. Mitt. K. K. Geogr. Ges. Wien 1915, Bd. 58, H. 7 u. 8.

Auffassung der ost- und westatlantischen Kontinentalränder als relativ junge Spaltenränder erscheint demnach durchaus unbegründet, und wir erhalten ein gewaltiges Durcheinander von hypothetischen Strömungen, in denen von einem System, dessen Auffindung Wegener erhofft, wirklich auch nicht eine Andeutung zu erkennen ist. Diesen Mangel empfindet Soergel um so schwerer, als die Theorie auch sonst auf so überaus schwachen Fußen steht. Er lehnt daher mit Recht die optimistische Auffassung Wegeners ab, daß es nicht mehr möglich sei, an der prinzipiellen Richtigkeit dieser Theorie zu zweifeln. Semper urteilt: Wenn man die geologische Begründung betrachtet, die Wegener seiner Theorie zuteil werden ließ, so begreift man nicht, wie solche Unzulänglichkeit verkannt werden konnte. Er begründet das eingehend durch Einwände gegen Äußerungen Wegeners über tektonische Linien Amerikas, Europas und Afrikas sowie durch Analyse von dessen Beweisführung zur Lehre vom Sima, Sal, der Verteilung der Schwerkraft, Ausdehnung und Dicke der Kontinentaltafeln usw., und ist der Ansicht, daß der Versuch, die Kontinentalverschiebungen und alle weiter damit in Zusammenhang gebrachten angeblichen Vorgänge durch Beobachtungen zu belegen, mit unzulänglichen Mitteln unternommen und völlig mißglückt ist. Semper lehnt es daher rundweg ab, mit derart ungeheuerlichen Kontinentalverschiebungen nach einem Ausspruch Zittels „der Erde das Fell über die Ohren zu ziehen". Für die Tatsachen, die Dacqué, Molengraaff, Andrée und Schaffer[10]) mit der Wegenerschen Theorie wenigstens teilweise in Einklang finden, muß nach Semper eine andere Erklärung gesucht werden, solange diese Theorie als bloßes Phantasiespiel und ohne die unbedingt erforderlichen eigenen Beobachtungsgrundlagen dasteht. Auch E. Kayser lehnt sie in der neuesten Auflage seines Lehrbuchs der allgemeinen Geologie ab (1918, S. 979 ff.).

Für die mangelnde Berücksichtigung dieser Einwände aus dem Fachgebiet der Geologie ist es bezeichnend, wenn Riem im eingangs genannten Referat das Abschmelzen der (diluvialen) Eismassen und hiernach ein Wiederauftauchen entlasteter Kontinente ins Tertiär (!) verlegt. Abgesehen von einem derartigen Verstoß gegen geologische Grundbegriffe bleibt unverständlich, warum dann an den deutschen Nord- und Ostseeküsten sowie in weiten Gebieten Norddeutschlands entsprechende nacheiszeitliche Hebungen fehlen, wenn die Entlastung vom Inlandeis solche ausgelöst haben soll. Dort lagen doch auch gewaltige Eismassen, und die hypothetische sogenannte „Ancylushebung" wäre ein schlechter Ersatz.[11]) Ebensowenig ist die „unterirdische Kompensation des sichtbaren Massendefektes" im Graben zwischen Schwarzwald und Vogesen ein Beweis dafür, daß „das Sima schon in die Spalte von unten her eingedrungen" sei. Denn eine tektonische Zusammenpressung der abgesunkenen Massen im Rheintalgraben, z. T. unter angehäuftem jüngerem Deckmaterial, kann die Ursache solcher Kompensation sein, was tatsächlich bei der Dinkelbergscholle, der Freiburger und Zaberner Bucht an den Rändern des Grabens der Fall zu sein scheint.[12]) Im übrigen entspricht die Schwereverteilung dieser Gegend absolut nicht so schematisch der Theorie: Nach der Isostasielehre sollte man erwarten, unter den Randgebirgen Massendefekte, unter der Niederung bedeutenden Massenüberschuß zu finden. Statt dessen wurde im allgemeinen östlich vom Vogesenrand, also in der Rheinebene, nahezu ausgeglichene Schwere festgestellt, in den Vogesen, im südwestlichen Schwarzwald und mittleren Kaiserstuhl Massenüberschüsse, während andere Teile des Schwarzwaldes zu geringe Schwere aufweisen.[13]) Da wir nun außerdem über „das Sima" im Rheintalgraben gar nichts Positives wissen, ist es reichlich genial und rein spekulativ, aus der angeblichen Schwerekompensation auf Eindringen dieses Sima in die Spalte zu schließen.

Nach alledem brauchte es nicht aufzufallen, wenn die Naturwissenschaftliche Wochenschrift erst 1919 ihre Leser mit Wegeners Hypothesen bekannt gemacht hätte. Aber auch diese Annahme von Riem trifft nicht zu: Heft 50, 1917 (N. F. Bd. 16, S. 702—706) brachte ein ausführliches Referat darüber von Dr. Ernst Kelhofer mit 3 Abbildungen. Nur muß jetzt auch der Standpunkt der Geologie zu Wort kommen. Wir haben ferner gesehen, wie es mit der „unerwarteten Bestätigung" dieser neuen Erklärung von astronomischer Seite steht. Wer darauf noch Wert legt, der mag sich vergegenwärtigen, daß Beobachtungsfehler auch bei geodätischen Messungen zu mehr oder weniger hochfliegenden Theorien Veranlassung gaben, wie die Annahme einer rezenten Hebung der deutschen Ostseeküste,[14]) oder von neuzeitlichen Schollenverschie-

[10]) Vgl. oben, Anm. 7 u. 8; Schaffer, Grundzüge der allgemeinen Geologie. Leipzig und Wien 1915, S. 10—12.

[11]) Vgl. das Referat von W. Kegel über O. v. Linstow, Die diluviale Depression im norddeutschen Tiefland (Zeitschr. f. Gletscherkunde X. 3), Naturw. Wochenschr. 1919, S. 227 f.

[12]) Deecke, Die Resultate der Schweremessungen im südlichen Schwarzwald und in Elsaß-Lothringen im Vergleich mit dem geologischen Bau dieser Gebiete. Berichte d. Naturforsch. Gesellsch. zu Freiburg i. Br. XVIII, 1910, S. 57—65.

[13]) Deecke, a. a. O. 1910. — Haid, Die Schwerkraft in der Rheinebene und im Schwarzwald. Bericht 27. Versammlung d. Oberrhein. geol. Ver. 1894. Die Schwerkraft im badischen Oberlande, Ber. Oberrhein. geol. Ver. 38, 1905, S. 19; Bericht über die geodätischen Arbeiten in den Jahren 1903—06 in Baden, Sitz.-Ber. d. 15. General-Konferenz der Internat. Erdmessung, Leiden 1907. — Becker, Bericht über die in Elsaß-Lothringen 1900—1903 ausgeführten Schweremessungen. Verhandl. d. 14. allg. Konferenz d. Internat. Erdmessung, Kopenhagen 1903; Sitz.-Ber. d. 15. General-Konf. d. Intern. Erdm. 1907. — Niethammer, Methoden und neuere Ergebnisse der Schweremessungen. Fortschritte der Naturwiss. Forschung I. 1910, S. 160 f., 165.

[14]) Hagen, Vergleichung der Wasserstände der Ostsee

bungen auf einer tektonischen Bruchlinie südlich von Laufen im Salzachgebiet.[15]) Die betreffenden Geodäten waren von der Richtigkeit ihrer ersten Messungen sicherlich ebenso überzeugt, wie Koch von der Fehlerlosigkeit der obengenannten grönländischen Längenbestimmungen, sonst hätten sie ihre Veröffentlichungen zurückgehalten. Mit Aufdeckung der Fehler bei jenen geodätischen Messungen brachen aber die darauf aufgebauten Hypothesen in sich zusammen, und man darf nur wünschen, daß auch von astronomisch-geographischer Seite die erwähnten Längenbestimmungen vorurteilslos durch einwandfreie Neuvermessungen in längeren Zeiträumen nachgeprüft werden, bevor man auf solcher Grundlage gesicherte Erkenntnisse der Geologie umzustoßen versucht. Jedenfalls spricht die bisherige Erdbebenarmut Grönlands[16]) nicht für derartige Verschiebungen.

an der preußischen Küste. Abh. Akad. Wiss. Berlin 1877. — Seibt, Das Mittelwasser der Ostsee bei Swinemünde, I, 1881; II, 1890. — Westphal, Das Mittelwasser der Ostsee bei Travemünde usw. Veröffentl. K. Preuß. Geodät. Inst. Berlin 1900. — Seibt, Über selbsttätige Pegel und die Zusammengehörigkeit ihrer Aufzeichnungen mit Nivellements erster Ordnung. VII. Internat. Schiffahrts-Kongreß, Brüssel 1898.

[15]) M. Schmidt, Ergänzungsmessungen zum Bayerischen Präzisions-Nivellement, 1. 1908, 2. Nivellement der Linie Marktl-Freilassing zur Untersuchung einer Höhenstörung bei Lauten a. d. Salzach. Veröffentl. K. Bayer. Kommission f. d. Intern. Erdmessung, S. 21—46; Untersuchung regionaler und lokaler Bodensenkungen im Oberbayerischen Alpenvorland durch Feinnivellement. Sitz.-Ber. K. Bayr. Akad. Wiss. Math. Phys. Kl. München 1914, S. 79—90.

[16]) Böggild, Grönland, Handbuch der regionalen Geologie IV. 2[e]. 1917, S. 5.

Einzelberichte.

Botanik. Einen „Kurzen Bericht über die in den letzten 10 Jahren von deutschen Botanikern unternommenen Forschungsexpeditionen nach Afrika und Papuasien" gibt Engler in seinen Botan. Jahrbüchern (LV, 4, 1919). Von Expeditionen nach Westafrika werden die Reise C. Ledermanns nach Nordkamerun und Adamaua (Nov. 1908—Dez. 1909) und die drei Reisen J. Mildbraeds (1907/08, 1910/12, 1913/15) erwähnt. Ledermanns Reise, über die sehr ausführlich berichtet wird, half eine sehr empfindliche Lücke in der Kenntnis der pflanzengeographischen Verhältnisse des Kameruner Hinterlandes ausfüllen. Die mehr als 6000 Nummern enthaltende Sammlung enthält sehr viele genaue Aufzeichnungen über das Vorkommen der einzelnen Pflanzen, so daß mit ihrer Benutzung eine gute Darstellung von der Zusammensetzung der einzelnen Formationen gegeben werden kann. Auch konnte Ledermann in einigen Gegenden zur Regen- und zur Trockenzeit sammeln, so daß man so ein Bild des verschiedenartigen Aussehens einer Formation erhält. Ein besonders interessanter Fund war die Entdeckung der Aracee Remusatia vivipara Schott. im Urwaldgebiet von Jabasi; sie war vordem nur aus dem Himalaya bekannt.

Die beiden ersten Reisen Mildbraeds vollzogen sich im Rahmen der beiden Zentralafrikaexpeditionen des Herzogs Adolf Friedrich zu Mecklenburg, ihre Ergebnisse sind bereits in den Publikationen der Expedition veröffentlicht worden.

Besonders erwähnt sei deshalb nur die reiche Ausbeute an Meeresalgen, besonders Corallinaceen, von Annobon. Die dritte Reise war auf ca. $1^1/_4$ Jahr berechnet (Okt. 1913—Jan. 1915). Zunächst wurde Togo besucht und darauf im Südkameruner Waldgebiet eine rege Sammeltätigkeit entfaltet. Von hier aus ging der Marsch nach Dendeng und Hamam a. Lom. Im Juni wurde Buar besucht, der Marsch nach Ngaundere angetreten. Auf einer Exkursion im Ganghagebirge erfuhr Mildbraed den Ausbruch des Krieges, er kehrte um, gelangte im Dezember 1914 nach Garua und im Juni 1915 bei der Einnahme dieses Ortes durch Franzosen in Gefangenschaft. Seine sehr ausführlichen Aufzeichnungen gelangten trotz des Kriegszustandes nach Deutschland und werden wenigstens für einen Teil der Expedition bearbeitet werden können.

Anfang Mai 1911 brach Hans Meyer nach Urundi und Ruanda in Ostafrika auf. Seine 750 Nummern umfassende Sammlung enthält indes nur wenig Neues aus Ruanda und dem Kiwugebiet. Einige neue Arten wurden im Rugegewald gefunden, die Sammlungen von Urundi und Ussumba sind eine sehr beträchtliche Erweiterung in der Kenntnis der ostafrikanischen Pflanzenwelt. Die Sammlung aus den Ussagarabergen ist sehr interessant, da das Gebiet nur sehr ungenügend bekannt war.

Eine bedeutende, mehr als 2700 Arten zählende Sammlung des nördlichen Nyassalandes, brachte ein leider verstorbenes Mitglied der Missionsstation Kijimbilla im Kondelande, Herr Stolz, zusammen. Sehr sorgfältige Aufzeichnungen ergänzen die in den Jahren 1900—1912 angelegte Sammlung.

Dr. v. Brehmer unternahm 1913 eine Reise nach Uluguru die u. a. zur Auffindung einer bisher unbekannten, hauptsächlich aus Glossopteris bestehenden fossilen Formation im Tonschieferlager der Baumsteppe im östlichen Vorlande führte. Zum Schluß gibt Engler einen ausführlichen Bericht seiner eigenen Bereisung Deutsch-Südwestafrikas (1913), der sich fast unmittelbar anschließenden Reise nach Peking und Tsingtau, nach Japan und Nordamerika zu einer von Cowles und Clements geführten internationalen Botanikergesellschaft (Buxton).

Von den Expeditionen nach Papuasien ist

nach Lauterbachs Reisen besonders die Guttapercha- und Kautschuk-Expedition 1907—09 unter Schlechter zu erwähnen. Eine außerordentlich reiche Ausbeute, besonders Orchideen (348 neue), wurde erzielt und viel zur Erforschung der Kaui, Finisterre und Toricelligebirge getan. Moszowski unternahm 1909 im Boot auf dem Mamberamo eine Reise zum Van Reesgebirge, die botanische Ausbeute ging jedoch zum Teil verloren. L. Schultze-Jena besuchte Guinea 1910. Große Ausbeute (6600 Nummern) hatte Stolle auf der Sepik-Expedition auf dem Kaiserin-Augusta-Fluß, an der auch Ledermann, der 1913—14 selbst auf kurze Zeit Ponape und die Palauinseln bereiste, teilnahm.

Otto Chr. Schmidt.

Über einen Versuch, die in der sog. botanischen Kammer, einem Nebenraum des Festsaales Thutmes III. im Ammonstempel zu Karnak, dargestellten Pflanzen zu identifizieren, berichtet Schweinfurth in Englers Botan. Jahrb. LV, 5 (1919). Es finden sich 275 Pflanzendarstellungen, von denen jedoch nur 6 mit annähernder Sicherheit genauer bestimmt werden konnten. Die Bestimmung, die z. T. durch die sich in unbekannten Grenzen bewegende Stilisierung der dargestellten Arten erschwert wurde, erfolgte unter Heranziehung der botanischen Merkmale, der heutigen Flora und auf Grund pflanzengeographischer Erwägungen.

Die 6 näher bestimmten Pflanzen sind Nymphaea coerulea Sav., Punica granatum L., Arum italicum L., Dracunculus vulgaris Schott., Calenchoe deficiens Aschs. Schwfth.? und Iris spec.

Arum italicum, im Mediterrangebiet weit verbreitet, dürfte wohl unter Thutmes III. als Arzneipflanze von den griechischen Inseln her eingeführt worden sein, ebenso Dracunculus vulgaris, bei deren Bestimmung wie bei Arum besonders die dargestellte Blattform maßgebend war.

Das merkwürdigste aller Bilder ist eine nur einmal dargestellte Crassulacee, Calenchoe (citrina Schwfth.?), die im Hochlande von Abessynien und im Jemen ihre Heimat hat. Die Iris konnte infolge der Stilisierung nicht weiter bestimmt werden.

Die Bilder dürften z. T. nach natürlichen Vorlagen, besonders da, wo, wie bei Iris, die Blüten perspektivisch dargestellt wurden, z. T. nach eigner Anschauung des Künstlers aus der Erinnerung oder nach Schilderungen von Reisenden u. a. angefertigt worden sein. Otto Chr. Schmidt.

Vorgeschichte. Neue Pfahlbautenfunde. Im Steinhäuser Ried bei Schussenried (Württemb. Donaukreis) war seit langem eine umfangreiche Pfahlbaustation bekannt, die in Fachkreisen wegen ihres auffallenden Reichtums an Tongefäßen besondere Beachtung fand. Die erste Erforschung dieser Station hatte in den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts der Oberförster Frank in die Wege geleitet, der darüber in einer besonderen Schrift (Lindau 1877) berichtete. Vier Jahrzehnte hindurch erschien die Fundstelle erschöpft. Da traten wieder neue Funde hervor; sie gaben im Herbst dieses Jahres infolge des günstigen Wasserstandes zu einer neuen umfangreichen Untersuchung Veranlassung, die von der urgeschichtlichen Sammlung der Universität Tübingen und dem Museum Vaterländischer Altertümer in Stuttgart gemeinsam unter der Leitung des Tübinger Universitätsprofessors Dr. Rudolf Robert Schmidt vorgenommen wurde. Diese Untersuchung führte laut einem Bericht im Schussenrieder Boten vom 14. Oktober 1919 zu überaus wertvollen Ergebnissen.

In fast allen uns bisher bekannten Pfahlbauten waren lediglich die senkrechten Tragpfähle vom Unterbau erhalten. Reste der auf diesen Pfählen ruhenden Plattform oder gar des auf dieser Plattform errichteten Hauses gehörten dagegen zu den größten Seltenheiten. Bei den neuen Schussenrieder Ausgrabungen wurden jetzt nicht nur mehrere Hausgrundrisse ausgegraben, sondern dazu auch noch zahlreiche Anhaltspunkte für den Aufbau der Häuser selber gefunden. Unter einer heute 2 m und mehr mächtigen Torfdecke ließen sich rechteckige Hausgrundrisse auf einem Boden aus gespaltenen Baumstämmen, Brettern und Estrich, auf dem wiederholt neue Böden gelegt wurden, feststellen. Von Pfosten gestützt erhob sich darüber das 20 und mehr Quadratmeter umfassende Haus. Dieses Haus hatte einen überdeckten Vorraum und eine von Brettern umkleidete und mit Lehm ausgefugte Stube. Die Wände waren mit Birkenrinde verkleidet. Neben dem halbrunden Herd lag eine mit Birkenrinde gepolsterte Schlafstelle. Selbst von dem eingestürzten Dach mit seinem Bauwerk und der Rindenbekleidung waren zahlreiche Spuren erhalten.

Bei diesen Ausgrabungen wurden zahlreiche Fundstücke aufgefunden. In dem Lehmboden des Hauses fanden sich Näpfe, Krüge und Vorratsgefäße aus Ton mit der charakteristischen geometrischen Verzierung der Schussenrieder Keramik, dazu Steinhämmer und Beile. Pfahlbauweizen und Hirse bezeugen den Hackbau, Knochen vom Pfahlbaurind und vom Schwein die Viehzucht. Mitten im Ried wurde auf dem Grunde des alten Seebodens ein Einbaum von fast 9 m Länge ausgegraben.

Die neuen Ausgrabungen lieferten weiter die interessante Feststellung, daß die annähernd einen halben Quadratkilometer umfassende Fundfläche des Steinhäuser Riedes nicht zu einer einheitlichen Siedlung gehörte, sondern daß sich zwei benachbarte Dörfer verschiedenen Alters in sie teilten. Die älteren Seebewohner waren ausgesprochene Pfahlbauern, die kleine Häusergruppen auf gemeinsamen Rosten im offenen See errichteten. Ihre Kulturreste liegen auf dem Grunde

des Sees auf dem sog. Faulschlamm; sie gehören der vollentwickelten jüngeren Steinzeit an, also etwa der Zeit um 3000 vor Chr. Geburt. Die spätere Siedlung erfolgte zu einer Zeit, als bereits die Torfbildung an den Ufern eingesetzt hatte. Die Häuser wurden jetzt nicht mehr mitten im See, sondern auf dem Torf errichtet. Diese jüngere Siedlung gehört dem Ende der jüngeren Steinzeit, also der Zeit um 2000 vor Chr. an. Es steht zu hoffen, daß die Ausgrabungen unter der bewährten Leitung noch weiter fortgesetzt werden; möchten dabei weitere gleich interessante Feststellungen sich ergeben!

Wernigerode. Hugo Mötefindt.

Zoologie. Arbeiten über bemerkenswerte Wirbeltierzähne. 1. Eine Hypothese der Phylogenesis der Elefantenbackzähne. Aus der Entwicklung des Säugetierzahns mit seinen drei Bestandteilen Zahnbein oder Dentin, Schmelz oder Email und Zement, welch letzteres bei Huftieren die Falten des Schmelzes ausfüllt, beim Menschen aber nur die Zahnwurzel umkleidet, sei zunächst in Erinnerung gebracht, daß in früher Embryonalzeit von der Mundfläche aus längs der Kieferanlage eine ektodermale Epithelleiste in die Tiefe wuchert, die Zahnleiste oder Schmelzleiste. Sie bildet so viele Verdickungen, Schmelzkeime oder Schmelzorgane, als Zähne entstehen sollen, und unter diesen Schmelzorganen entstehen als emporwuchernde Zapfen (Papillen) des Bindegewebes Dentinkeime oder Zahnpapillen. Während die bindegewebige

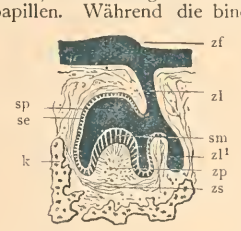


Abb. 1. Entwicklungsstadium des Säugetierzahns. zf Zahnfurche, zl Zahnleiste, zl¹ unterster Teil der Zahnleiste, an welchem sich die Anlagen der Ersatzzähne bilden, zp Zahnpapille, sm Schmelzmembran, sp Schmelzpulpa, se äußeres Epithel des Schmelzorgans, zs Zahnsäckchen, k knöcherne Zahnalveole. Aus O. Hertwig.

Umgebung der ganzen Zahnanlage sich zum Zahnsäckchen verdichtet, scheidet die Zahnpapille an ihrer Oberfläche rundum das Dentin oder Zahnbein ab, eine Abart des Knochengewebes, ihr Inneres aber wird zu der nach unten offenen, blut- und nervenreichen Höhle oder Pulpa des Zahns, dem sogenannten „Zahnnerven" der Zahnheilkundigen; das Innere des Schmelzkeims wird vorübergehend zur schleimreichen Schmelzpulpa, während seine unterste Schicht zylindrischer Zellen, die Schmelzmembran, den Schmelz auf dem Dentin ablagert. Der Zahn wächst, verdrängt den Schmelzkeim, wird noch stellenweise von Zement, einer sich ihm fest anlagernden, aus dem Zahnsäckchen entstehenden Knochenmasse, umkleidet und kommt zum Durchbruch.

Die Backenzähne des Elefanten zeichnen sich nun bekanntlich aus durch ihre Größe, infolge deren immer nur höchstens zwei in jedem Kiefer tätig sein können, durch ihre Zusammensetzung aus vielen, durch Zement verbundenen Falten und durch dauernden, in der Richtung von hinten nach vorn erfolgenden Ersatz. Letzterer ist offenbar lediglich die notwendige Folge der Größe, diese aber und die Struktureigentümlichkeit bedarf einer besonderen Erklärung. Hat der Zahn den Wert eines Zahnes oder mehrerer miteinander verschmolzener? Röse nahm ersteres an, „indem zunächst mehrere Einzelzähne zu einer Zahnplatte und mehrere dieser Zahnplatten zu einem komplizierten Mahlzahn verwachsen." Und zwar sollten zunächst Digitellenpapillen angelegt werden, diese verschmelzen zu Plattenpapillen, und diese wachsen an ihren Wurzelenden zusammen. Bolk[1]) konnte nun die Frage zum ersten Male embryologisch prüfen, da ihm ein Elefantenfötus von 20 cm Stirnsteißlänge vorlag. Um die von Bolk entwickelte Ansicht über den Elefantenbackzahn zu verstehen, muß man zunächst wissen, daß Bolk in seinen früheren Arbeiten jeglichen Säugetierzahn aus zwei Reptilienzähnen, einem bukkalen und einem lingualen, zusammengesetzt sein ließ, hauptsächlich deshalb, weil er im Schmelzkeim ein diesen von vorn nach hinten durchsetzendes, eine Zweiteilung andeutendes Septum, das „Schmelzseptum", gefunden hatte. Über den Elefantenzahn hatte nun Bolk schon früher die Ansicht geäußert, er entspreche einer Vielzahl von Reptilienzähnen und zwar einer „Zahnfamilie", worunter ein Zahn nebst allen denen, die, von der Zungenseite her nachrückend, ihn allmählich ersetzen, zu verstehen sind, es sei also die Fähigkeit des Zahnleistenrandes der Reptilien, viele Zahngenerationen entstehen zu lassen, beim Elefanten reaktiviert worden. Doch habe sich der Zahn um 90 Grad gedreht, und daher seien seine einzelnen Bestandteile, die oberflächlich als die Lamellen zum Ausdruck kommen, nicht in bukko-lingualer Richtung angeordnet, sondern in antero-posteriorer.

Die Drehung, fügt Bolk diesmal hinzu, brauche man sich nicht als mechanischen Vorgang zu denken, bei welchem eine wirkliche Torsion stattfände, sondern es könne dies als eine Umlagerung der Wachstumspotenzen vorgestellt werden. Als neue Gründe für diese Ansicht aber fanden sich an dem embryologischen Material unter anderem folgende als die hauptsächlichsten: Die Zahnpapillen oder Dentinkeime zeigten bereits eine

[1]) L. Bolk, Ontogenetische Studien. III. Zur Ontogenie des Elefantengebisses. 8°, 38 Seiten, 22 Textabbildungen. Jena 1919, G. Fischer. 2,50 M.

Anzahl Lamellen, doch nicht so viele wie beim fertigen Zahn, sondern noch eine geringere Zahl, sie müssen also noch wachsen, und dieses Wachstum der Zahnpapille, welches eben der vielmaligen Zahnbildung der Reptilienzahnleiste entsprechen soll, kommt außer im vorläufigen Fehlen der hinteren Lamellen auch in der ungleichen, nach hinten zu noch zurückgebliebenen Breitenentwicklung und Differenzierung des Zahnkeims zum Ausdruck. Am Schmelzorgan des Elefantenbackzahns fand sich entsprechendes: es wird nicht wie bei anderen Säugern in toto angelegt, noch vergrößert es sich durch intussuszeptionelles Wachstum, sondern sein hinterer Rand ist Wachstumsrand, von hier aus verlängert es sich durch appositionelles Wachstum. Noch wichtiger ist endlich, daß im Schmelzorgan jedem interlamellären Teil entsprechend sich ein Schmelzseptum entwickelt. Die Schmelzsepten des Elefantenzahns beweisen also durch ihre Vielzahl und ihre postero-anteriore Aufeinanderfolge gegenüber der Einzahl des das Schmelzorgan in eine bukkale und eine linguale Hälfte teilenden Schmelzseptums anderer Säugetiere die Vielteiligkeit und um 90 Grad gedrehte Stellung des Elefantenzahns.

Bolk gestattet, daß ein schwieriger Punkt seiner Hypothese darin liegt, daß wir bei der Vorfahrenreihe der heutigen Elefanten nichts von einer solchen Drehung der genetischen Längsachse des Zahns sehen. Denn allgemein bekannt ist, daß die vorzeitlichen Mastodonten und Dinotherien noch Höckerzähne mit normalem Zahnwechsel besaßen. — Wie sich nun auch das zukünftige Urteil über die Bolksche Hypothese gestalten wird, in jedem Falle stellen seine tatsächlichen neuen Funde und die Erörterungen dazu ein Material dar, an dem spätere Bearbeiter des Problems nicht vorübergehen können.

Eckzähne fehlen den Elefanten bekanntlich, ebenso den heutigen die unteren Schneidezähne, während die oberen in Zweizahl vorhanden und zu den mächtigen Hauern umgebildet sind, sich aber als Schneidezähne durch ihre Zugehörigkeit zum Zwischenkiefer erweisen, der bei jüngeren Schädeln noch deutlich vom Oberkiefer getrennt ist. Es sei nach Bolk noch erwähnt, daß sich auch bei dem Embryo keine Anlagen der unteren Schneidezähne fanden.

2. Die Zyklostomenzähne. Die phylogenetische Stellung der Zyklostomen ist insofern umstritten, als diesen Tieren, wie Neunauge und Inger, von den einen die ursprüngliche Beschaffenheit gegenüber den übrigen Wirbeltieren zuerkannt wird, wie sie in der üblichen Einreihung zwischen Amphioxus und Selachiern zum Ausdruck käme, während andere, namentlich neuerdings, die Zyklostomen als Produkt weitgehender Degeneration auffassen. Mag auch vom gegenwärtigen Stand der Kenntnisse aus am wahrscheinlichsten erscheinen, daß beides zusammen, Ursprünglichkeit und Degeneration, den Aufbau der Zyklostomen wie des Amphioxus, der uns dieselben Probleme vorlegt, erklären, so bedarf die Frage doch unbedingt noch weiterer Klärung. Hierfür ist eine Arbeit aus dem Nachlaß von Hansen, der 1916 ein Opfer des Krieges wurde, wichtig.[1]) Bekanntlich sitzen im kieferlosen, trichterförmigen Maul der Zyklostomen kleine, spitzkegelige Hornzähne, die auch die Zunge bedecken. Sie bestehen aus verhornten Epithelzellen und liegen lebendem Epithel auf. Bei den Petromyzonten (Neunaugen) sind sie dauerndem Wechsel unterworfen (nur der Gabelzahn der Gattung Geotria der südlichen Halbkugel soll persistieren), bei den Myxinoiden (Ingern) persistieren sie. Als Erklärung dieses Unterschiedes findet Hansen, daß nur bei den Myxinoiden (Myxine und Bdellostoma) das unter der Hornkappe liegende sterntörmige Epithelgewebe mit Blutgefäßen versorgt ist, die es dauernd ernähren. Bei Petromyzon geht es mangels Ernährung zugrunde, und die Hornkappe fällt ab, doch ist stets mindestens eine neue bereits unter den verloren gehenden Teilen gebildet. Einem Teil der Zähne von Petromyzon liegt ein zugespitzter Knorpelkern unter, anderen dafür nur eine Bindegewebspapille. Ein eigentümliches Gebilde im Myxinoidenzahn gleicht dem Ersatzzahn von Petromyzon ungefähr hinsichtlich seiner Lage unter dem persistierenden Zahn und dem Sternzellengewebe, ist aber ganz anders beschaffen: es ist der „Pokalzellenkegel", bestehend aus Epithel, und zwar in einzig dastehender Weise namentlich aus langen radiärgestellen etwas pokalähnlichen Zellen, die im Alter verhärten und damit in jenem Kegel ein Stützorgan sui generis erkennen lassen, das funktionell dem Knorpelkern von Petromyzonten zu vergleichen sein mag. In eine pulpaartige Höhle dieses Gebildes dringt Bindegewebe ein.

Während die Entwicklung der Zähne bei Petromyzon mit örtlicher glockenförmiger Einwucherung des Ektoderms ins Mesoderm (ähnlich wie in Abb. 2a) beginnt, die von unten eine Bindegewebspapille aufnimmt, in gewisser Epitheltiefe die kegelförmige Hornschicht bildet und diese nun hervorwächst, bilden sich die Zahnreihen von Myxine aus einer sich einsenkenden Epithelleiste,[2]) die sich an bestimmten Stellen, den späteren einzelnen Zähnen entsprechend, in eigenartigster Weise umformt. Der Querschnitt zeigt nämlich zunächst die schon von Petromyzon erwähnte Glockenform mit von unten eindringender Bindegewebspapille, worauf oben, am „Hals" der Einsenkung, durch Epithelvermehrung über der „Glocke" sich eine zweite Glocke bildet.[3]) In dieser entsteht der kegelförmige Hornzahn

[1]) Heinrich Hansen, Anatomie und Entwicklung der Zyklostomenzähne unter Berücksichtigung ihrer phylogenetischen Stellung. Jenaische Zeitschrift Band 56, 1919, Heft 1, Seite 85 bis 118. 4 Tafeln.

[2]) „Epithelfalte" im Original, doch ist offenbar eine solide Leiste gemeint, wie auch bei Petromyzon offenbar eine solide Einwucherung des Ektoderms gemeint ist statt „Einstülpung".

[3]) Ausdrucksweise des Ref.

(Abb. 2a bis c), jene aber bildet sich zum Pokalzellenhügel um, der sich in den Zahnkegel hineinschiebt, während dieser nach außen vorbricht. Hornschicht und Pokalzellenhügel wachsen übrigens bei den Myxinoiden bis ins Alter dauernd.

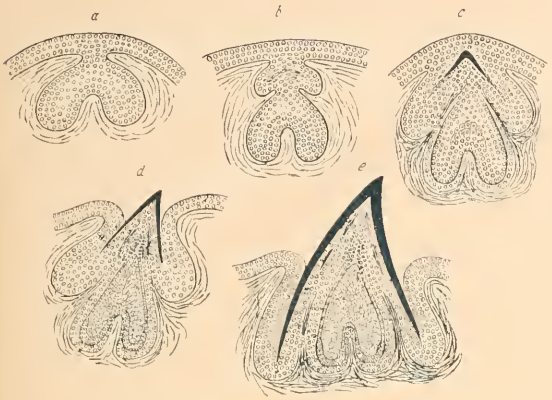


Abb. 2. Zahnentwicklung von Myxine. Nach Hansen.

Vergleicht man nun, mit Hansen, die erwähnte Epithelleiste von Myxine mit der Zahnleiste der Selachier und Tetrapoden, zumal noch beim erwachsenen Myxinehornzahn die ihm unmittelbar unterliegende Epithelzellenschicht (oberste Schicht des Sternzellengewebes) an seinem stets ins Epithel versenkten Rande sich auf seine Oberseite verfolgen läßt und damit das Bild vom Umschlagsrand des Schmelzepithels um die Schmelzpulpa bei der Zahnanlage von Wirbeltieren wiederholt, so kann man darin wohl Übereinstimmungen mit der Entwicklung der echten Zähne der Wirbeltiere finden und die Myxinoidenzähne als Zähne degenerierter gnathostomer Wirbeltiere ansprechen. Was die Petromyzontenzähne betrifft, so stimmt, bei fehlender Zahnleiste, nur der Entwicklungsbeginn des Zahns selbst mit Myxine überein. Die Homologisierung der Petromyzonzähne mit den Myxinezähnen erscheint Hansen bedenklich, weil letztere komplizierter sind, während Myxine im ganzen stärker rudimentiert ist als Petromyzon. — Dieses Bedenken mag indessen insofern nicht so schwer wiegen, als die progressive Ausbildung gerade bei Haftorganen im Parasitismus die Regel ist und somit auch bei Myxine nicht zu überraschen brauchte.

3. Giebt es Zahnanlagen bei den Vögeln? Man hat solche gesucht, weil die rezenten Vögel die direkten Nachkommen der Zahnvögel seien, und hat sie zu finden gemeint. Ihde[1]) erwähnt zunächst vom paläontologischen Material durchaus zutreffend, daß weder Archaeopteryx, die man, wenn ohne Federn, für ein Reptil halten würde, mit großer Wahrscheinlichkeit als der „Urvogel“ hingestellt werden könne, noch für die anderen bisjetzt bekannten Zahnvögel, wie schon Fürbringer mit seiner umfassenden Sachkenntnis in dieser Frage hervorhob, der Nachweis einer direkten Abstammungslinie zu irgendwelchen lebenden Vögeln erbracht ist. Es dürften in der Kreidezeit neben Zahnvögeln auch schon unbezahnte gelebt haben, nämlich solche, die uns nur in Bruchstücken des Skeletts bekannt geworden sind, und bei denen, falls sie Zähne besessen hätten, doch auffallen würde, daß solche sich nie an den Fundstellen verstreut fanden. Unter den Flugsauriern schon finden sich bezahnte wie unbezahnte, erstere nach Zittel zum Teil wahrscheinlich mit Hornschnabel.

Daß die durch Kerben getrennten Papillen auf dem Kiefer — Ober- und Unterschnabel — neugeborener Papageien Zahnkeimen entsprächen, für diese Ansicht Geoftroy St. Hilaires und Cuviers, die damals (1820) noch nicht im Gegensatz zueinander standen, ergibt Ihdes mikroskopischer Befund nicht einmal eine Wahrscheinlichkeit: keine Spur von Zahnleiste, Dentinkeim und Schmelzkeim, es sind nur scharfe Hornhöcker von allerdings gebißähnlicher Funktion. — Oft wird die Theorie Geoffroy St. Hilaires mit der späteren von Blanchard sowie mit der von Fraisse verwechselt. Blanchard hatte den jungen Papageischnabel der Hornscheide entblößt und die Anwesenheit von kleinen dem Kieferknochen aufsitzenden Bindegewebszapfen festgestellt, die den äußerlich sichtbaren Geoffroyschen Hornhöckern nicht entsprechen, und die er für echte Dentinzähne hielt. Fraisse hielt dieselben für Hornzähne, vergleichbar den Lamellen des Entenschnabels, da er die von Blanchard als Dentin gedeutete Schicht richtig als verhornendes Epithel erkannte, das übrigens, wie Ihde feststellt, in den Hornschnabel kontinuierlich übergeht. Da ferner ein Schmelzkeim nicht auffindbar, und da weiterhin die Resorption beim Schwinden der Zähne nicht wie in ähnlichen Fällen bei Säugetieren durch Tätigkeit der stets leicht erkennbaren Odontoklasten erfolgt, kann Ihde auch diese Gebilde nicht für Zahnanlagen halten. Annehmbarer erscheinen ihm dagegen die Ausführungen Gardiners, der solche Papillen nicht nur am Schnabel, sondern auch an Hufen studiert hat und ihnen an beiden Stellen die gleiche Funktion der ausgiebigeren Bildung neuer Hornzellen zuschreibt, während die Vergleichung der Gebilde mit den Lamellen des

[1]) Ihde, Über angebliche Zahnanlagen bei Vögeln. Arch. f. mikr. Anat. Band 79, 1912, S. 247—276.

Entenschnabels schon wegen der Lage unter dem Hornschnabel kaum möglich ist.

Wenn endlich die jüngste Rösesche Theorie gewisse bei Vogelembryonen auffindbare Epithelleisten auf dem Kiefer als Zahnleisten anspricht, so spricht hiergegen das Fehlen von Zahnanlagen an ihnen, ihre unverhältnismäßig große Breite, der Zeitpunkt ihres Auftretens, ihre Rückbildungsweise nicht durch Zerklüftung, sondern durch Sich-Ausgleichen, endlich das Auftreten entsprechender Leisten am Gaumen. Alle diese Leisten dürften eine größere Festigkeit der Schnabeloberfläche während der weiter fortschreitenden Entwicklung bewirken.

Nach alledem sind, entgegen einer verbreiteten Ansicht, rudimentäre Zahnanlagen bei Embryonen von Vögeln nicht vorhanden. V. Franz (Jena).

Angriffslust von Waldkauzen-Eltern. Schon im Jahre 1915 hatte Dr. Greppin in Solothurn von zwei Fällen berichtet, in denen durch Angriffe des Waldkauzes auf Nestplünderer den letzteren Augenverletzungen beigebracht wurden. Von einem neuen Fall berichtete er kürzlich („Der Ornithologische Beobachter". Nr. 1 vom Oktober 1919). Am 14. Mai 1919 wurde ein fünfzehnjähriger Knabe, der in der Nähe von Riedholz (Solothurn, Schweiz) bei der mondhellen Nacht auf dem Ast eines Nußbaumes einen jungen Waldkauz (Syrnium aluco L.) entdeckt hatte und denselben mit Steinen bewarf, im Gesichte verletzt. Ein Altes mußte sich unbemerkt dem Knaben genähert haben, denn plötzlich verspürte er einen Luftdruck im Gesicht und einen heftigen Schmerz im rechten Auge. Mehrere Knaben haben hierauf das Kauzennest im Nußbaum ausgenommen ohne weiter belästigt zu werden. Der Verletzte mußte sich aber in ärztliche Behandlung begeben. Der Befund des rechten Auges war, daß im inneren oberen Abschnitte der Hornhaut eine durchbohrende Lappenwunde bestand; ein leichter Vorfall, der abgetragen wurde, schien aus Glaskörper zu bestehen, die Regenbogenhaut war zerrissen, die Linse war mitbetroffen worden. Das Organ war stets stark gereizt, so daß von Anfang an befürchtet werden mußte, es könne der eingetretenen Infektion nicht begegnet werden. Am 25. Juni mußte dann das Auge auch entfernt werden. — Der Waldkauz ist einer der wenigen Vögel, der sich gegen Störer seines Nestes und seiner Jungen mutig und angriffsweise zur Wehr setzt. Bekanntlich tun dies z. B. Steinadler nicht. Dabei scheint es der Vogel besonders auf das Gesicht und namentlich auch auf die Augen des Angegriffenen abgesehen zu haben. A. Hess.

Über die Säugetierfauna Madagaskars veröffentlicht Dr. W. Kaudern im Arkiv för Zoologi (Utgivfet af K. Swenska Vetenskapsakademien, Stockholm, Bd. 9) eine Reihe von Arbeiten, die manches Neue über die Lebensweise, Organisation, die verwandtschaftlichen Beziehungen usw. der Objekte dieser an Merkwürdigkeiten so reichen „zoologischen Altertümerkammer" bieten.

Die Arbeiten sind das Ergebnis zweier Reisen, die Kaudern in den Jahren 1906—1907 und 1911—1912 nach Madagaskar unternahm, und die ihn hauptsächlich nach dem nordwestlichen Teil der Insel und nach der Ostküste zwischen Tamatavn und Antongil Bay führten. Am meisten nehmen naturgemäß die Halbaffen des madagassischen Gebiets unser Interesse in Anspruch, von denen die Familie der Fingertiere (Chiromyidae) ausschließlich auf diese Insel beschränkt ist. Vom Aye-Aye (Chiromys [Daubentonia] madagascariensis Cuv.) gelang es Kaudern, 3 lebende und ein konserviertes Exemplar zu erwerben, ein Beweis, daß die Art durchaus noch nicht so selten ist, wie man nach den Berichten früherer Forscher annehmen konnte. Auch heute noch herrschen wie zu den Zeiten Sonnerats und Pollens bei den Eingebornen die schrecklichsten Vorstellungen hinsichtlich des Chiromys.

Kaudern benutzte das ihm zur Verfügung stehende Material, um die Anhangdrüsen der männlichen Geschlechtsorgane von Chiromys zu untersuchen. Owen, Oudemans (1892), Zuckerkandl (1900), denen sich auch Disselhorst (1904) anschloß, hatten bei der Sektion der Sexualorgane von Chiromys von den akzessorischen Drüsen wohl die Gl. Cowperi und die Gl. prostaticae festgestellt, nicht aber die Gl. vesiculares. Durch das Fehlen dieser Drüsen sollte sich Chiromys sicher von den anderen Halbaffen unterscheiden. Kaudern zerlegte den Prostatateil des Urogenitalkanals in eine Schnittserie und konnte dadurch einwandfrei das Vorhandensein der Gl. vesiculares nachweisen. In das Vas deferens leert sich unmittelbar vor seiner Mündung in den Urogenitalkanal eine langgestreckte Blase, deren linke Seite bei dem untersuchten Exemplar bedeutend kräftiger als die rechte war und die Form einer langen, schmalen Birne hatte, während die rechte Seite nur einen unbedeutenden fingerähnlichen Schlauch darstellte. Da nach mehreren Autoren bei den Halbaffen die Gl. vesiculares direkt in den Urogenitalkanal, bei Chiromys aber erst in die Vasa deferentia münden, so besteht hier noch ein Gegensatz, der sich aber, wie Verf. hofft, durch eine exakte Untersuchung der betr. Organe der Halbaffen wird beseitigen lassen. Ob sich die Gl. vesiculares bei Chiromys, die sicher stark rudimentär geworden sind, den Drüsen der Lemuridae oder Galagidae anschließen, läßt sich vorläufig nicht entscheiden. Von den Indrisiden kommen Propithecus verreauxi (typicus) Grandid. und die Spielarten deckeni, coronatus und coquereli teilweise recht häufig vor. Durch Vergleiche der Schädel- und Skelettmasse sowie durch eingehende Studien der Färbung der westmadagassischen Propithecusformen versucht Kaudern, die Verwandtschaft derselben zu ermitteln.

Die bekannte Tatsache, daß sich die Propithecusarten wie alle Indrisiden so schlecht in der Gefangenschaft halten, erklärt sich vielleicht aus der falschen Ernährung der Tiere. Sie ziehen unreife Früchte und vor allem harte Blätter, wie Kaudern oft beobachtete, jeder andern Nahrung vor. Aus dem bunten Heer der Lemuren konnte der Forscher 9 Arten bzw. Spielarten erhalten. Durch Messungen ergab sich, daß Lemur mongoz recht deutlich von L. fulvus und L. rubriventer getrennt ist; daß dagegen erstere Art auch in gewissen Spielarten auftritt, hält der Forscher für wahrscheinlich. Von den Chiropteren ist Pteropus (Edwardsi) rufus rufus Geoff, der Flugfuchs, am häufigsten. Er bevorzugt die Sattapalme, plündert aber häufig die Obstbäume der Eingebornen. Die Tiere besuchen gern in Scharen die blühenden Ceibabäume, von deren Knospen, jungen Früchten und ev. auch Blüten sie sich nähren. Kaudern hält es für ziemlich zweifellos, daß die Tiere, deren Kopf und Brust stets mit Blütenstaub eingepudert waren, neben den Honigvögeln (Cinnyris) und Schmetterlingen zur Bestäubung der Ceibablumen beitragen. Auch die großen Blüten der Adansoniaarten werden vielfach von Fledermäusen (Microchiroptera) nach Insekten abgesucht und sicher dabei bestäubt. Der Tanrek (Centetes ecaudatus) ist im nordwestlichen und östlichen Teil der Insel zur Regenzeit immer noch sehr gemein, ebenso wie Ericulus setosus; seltener scheint dagegen Hemicentetes semispinosus zu sein. Auch das größte Raubtier der Insel, die Fossa (Cryptoprocta ferox), ist wahrscheinlich nirgends selten und als Hühnerdieb recht gefürchtet. Beim madagassischen Wildschwein (Potamochoerus larvatus) kommt Kaudern durch Messungen an Schädeln im Gegensatz zu Lönnberg zu dem Ergebnis, ohne jedoch die Frage endgültig entscheiden zu wollen, daß die Tiere einer einheitlichen Rasse angehören. Von dem vor nicht sehr entlegener Zeit ausgestorbenen Flußpferd (Hippopotamus spec.), von dem ihm die Eingebornen die abenteuerlichsten Schilderungen gaben, fand der Autor mehrere Zähne, von einer Seekuh (Halicore spec.) einige Skelettfragmente.

Auch über die Zeit der Fortpflanzung der madagassischen Säugetiere hat Kaudern interessante und wichtige Beobachtungen gemacht. Es ist bekannt, daß sich in den Tropen mit sehr gleichmäßigem Klima die Tiere während des ganzen Jahres fortpflanzen; man kann also in allen Monaten Tiere bei der Brunst, Paarung und Eibzw. Jungenablage beobachten. Semon fand in dem gleichmäßig warmen Tieflandsgebiet von Java, Semper auf den Philippinen zu allen Zeiten des Jahres Tiere aus den verschiedensten Gruppen in geschlechtsreifem, fortpflanzungsfähigem Zustande.[1]) Ein solches gleichmäßiges Klima zeigt nur die Ostküste von Madagaskar; hier dauert die Regenzeit fast das ganze Jahr hindurch. An der Westseite dagegen wechselt eine ausgeprägte Regenzeit (Sommer) mit einer Trockenzeit (Winter) ab. Bei den Halbaffen (Lemur und Lepidolemur) und auch bei Eupleres scheint sich nun die Fortpflanzung nach den Jahreszeiten zu richten: Die Brunstzeit fällt in die Regenzeit oder an das Ende derselben (Sommer oder Herbst), die Weibchen sind während der Trockenzeit trächtig (Winter), die Jungen werden zu Anfang der Regenzeit (Frühling) geboren. Natürlich wird diese Periodizität nicht direkt durch die klimatischen Veränderungen, sondern durch den dadurch hervorgerufenen Futtervorrat bzw. -Mangel bedingt. Die Regenzeit bringt Pflanzen- und Insektenfressern Nahrung in reichlicher Menge. Lemur catta im südlichen Madagaskar, Avahis und die Propithecusformen scheinen ein wenig von der Regel abzuweichen, was sich bei ersterem durch das mehr trockene Klima der Heimat (Südmadagaskar), bei letzteren vielleicht als Anklänge an frühere Verhältnisse erklärt. Einige kleinere Formen schlafen auch während des Winters, nachdem sie in der Regenzeit genügende Mengen von Nahrung in der Form großer Fettablagerungen aufgespeichert haben; sie haben möglicherweise mehr als einen Wurf jährlich (Ericulus und Microcebus). Im allgemeinen ist die Fruchtbarkeit der madagassischen Säuger gering. D. O. Herr.

[1]) Hesse-Doflein, Tierbau und Tierleben, Bd. 2.

Mimikry und Selektionstheorie. Der Begriff der Mimikry ist heute den meisten von der Schule her bekannt. In der Wissenschaft wird das Wort Mimikry vielfach nur auf die sog. „schützende Nachäffung" beschränkt, welche das Tier einem „beweglichen Gegenstande", also in der Hauptsache andern Tieren ähnlich sein läßt. Die „schützende Ähnlichkeit", welche die Erscheinung eines Gegenstandes ohne Eigenbewegung vortäuscht, wird nicht zur Mimikry gerechnet. Wenn ein Tier z. B. einen Schmetterling nachahmt, würde es zu den Mimikrytieren oder Mimetikern gerechnet. Kopiert es hingegen ein Blatt, so würde diese Erscheinung „schützende Ähnlichkeit" sein. Diese Unterscheidung, die z. B. H. Jacobi in seinem Buche über „Mimikry und verwandte Erscheinungen" macht, wird von Study (Die Naturwissenschaften. VII. Jahrg. 1919) durch sehr interessante Beispiele als unhaltbar nachgewiesen. Es gibt bei der Mimikry zahlreiche Übergänge, die eine Unterscheidung nach solchen Gesichtspunkten unmöglich machen. Wenn z. B. ein Schmetterling, der zweifellos zu den „beweglichen Gegenständen" gehört, im Zustande der Ruhe nachgeahmt wird, was sehr oft vorkommt, so paßt der Nachahmer in keine der beiden Kategorien. Ferner leben in Patagonien einige Spinnenarten, welche die Gewohnheit haben, sich bei Beunruhigung fallen zu lassen. Im Fallen gleichen sie dürren oder grünen Blättern. In beiden Fällen wird auch die Geschwindigkeit des Fallens genau nachgeahmt. In welche Kategorie

soll man nun diese Spinnen einordnen? Es gibt aber auch Erscheinungen, welche zeigen, daß die Beweglichkeit oder Unbeweglichkeit keinerlei Bedeutung bei der Nachahmung hat, daß sie deshalb auch nicht wohl als Einteilungsgrund angenommen werden kann. Es gibt nämlich Fischarten, welche Seetang nachahmen. Der Seetang aber ist bald bewegt, bald in Ruhe, je nach dem Zustande des Wassers, in welchem er wächst. Da bei der Mimikry ein durchaus einheitliches Erscheinungsgebiet vorliegt, schlägt Study vor, eine Mimikry im weiteren und im engeren Sinne zu unterscheiden und die Nachahmung geschützter Tiere durch Tiere als eigentliche Mimikry zu bezeichnen.

Die interessanteste Frage für den Forscher und für den Laien bei der Mimikry ist nun die Erklärung für das Zustandekommen dieser so merkwürdigen Erscheinung. Es gibt eine ganze Anzahl von solchen Erklärungen. Die beiden bekanntesten sind wohl der selektionistische Erklärungsversuch, der die Ursache der schützenden Ähnlichkeiten in Auslese und Zuchtwahl sucht und die Konvergenztheorie, welche die Gleichheiten auf Milieuwirkungen, also auf das Vorkommen gemeinsamer Faktoren in den äußeren Bedingungen zurückführt. Kammerer[1]) hat neuerdings für die sog. schützenden Ähnlichkeiten, also für die Mimikry im weiteren Sinne, noch als Erklärung eine „Imitationshypothese" aufgestellt. Z. B. soll ein Tier die Farbe seiner Umgebung annehmen durch „Austauschvorgänge (Imitationsprozesse) chemischer und morphischer Energie, die als Aktion und Reaktion zwischen Umgebungsfarbe und Körperfarbe in Erscheinung treten". Die meisten Biologen halten heute die Selektionstheorie nicht mehr für stichhaltig; sie sehen in der Mimikry ausschließlich Konvergenzerscheinungen.

Study untersucht nun die Mimikrytheorien an Hand eines sehr großen Materials auf ihre Richtigkeit. Er verfolgt dabei den weit über das beschränkte Gebiet der Mimikry hinausgehenden Gedanken, überhaupt die Leistungsfähigkeit der großen phylogenetischen Theorien, besonders des Lamarckismus und der Selektionstheorie, gegeneinander abzuwägen. Mit außerordentlichem Scharfsinn wird die Unhaltbarkeit der lamarckistischen Theorie dargetan, der heute unter der Form des Mechanolamarckismus „die meisten deutschen Biologen (und Mediziner!) und fast alle Paläontologen anhängen sollen", wie Study sagt. Die bestehenden Einwände gegen die Selektionstheorie werden auf glänzende Weise mit einer Fülle ganz neuer Argumente widerlegt, die alte, vielumstrittene, schon aufgegebene Theorie steht heute von neuem gerechtfertigt da.

Nur einige Gegenbeweise gegen die Konvergenztheorie seien hier herausgegriffen. Die Konvergenz führt die Mimikry auf die Gleichartigkeit der Lebensbedingungen zurück. Die Lebensbedingungen der Mimikrytiere sind aber nun nicht gleichartiger, als die vieler anderer Tiere, die keine Ähnlichkeit untereinander erkennen lassen. Ferner sind die äußeren Bedingungen aber nun wirklich dieselben bei Männchen und Weibchen derselben Art und bei den verschiedenen Gestalten polymorpher Arten. Häufig entwickeln sich aus scheinbar identischen Raupen und Puppen ganz verschiedene Falter. Also vollkommenste Gleichheit der Lebensbedingungen, trotzdem keine Ähnlichkeit, sondern Unähnlichkeit. Die gleichen Lebensbedingungen können die Ursachen der Ähnlichkeiten nicht sein, wenn sie zugleich und gerade da, wo sie am vollkommensten erfüllt sind, die entgegengesetzte Wirkung der Unähnlichkeit hervorbringen. Ebenso vernichtend für die Konvergenztheorie ist folgender Gedanke. Bei den Konvergenzen, die im Gefolge ähnlicher Lebensweise auftreten, ist die Gleichheit des Aussehens immer ein Nebenprodukt tiefer gehender Umgestaltungen. Die polymorphen Falter unterscheiden sich voneinander nur im Aussehen. Es kommt nun vor, daß die verschiedenen Arten verschiedene Modelle nachahmen. Sie kopieren aber stets nur das Aussehen. Es findet also eine reine Anpassung an das Aussehen ohne jede tiefergehende Umgestaltung statt.

Es ist erstaunlich, daß der Mathematiker Study, der geniale Verfasser der Geometrie der Dynamen, sich mit einer Arbeit von so grundlegender Bedeutung in die Biologie einführt.

Zum Schlusse möchte ich noch einige besonders interessante Fälle von Mimikry aus der Study schen Arbeit anführen. Bates hat ein Beispiel von Mimikry beobachtet, welches er das Erstaunlichste nennt, welches ihm je vorgekommen ist. Eine große Raupe glich in Aussehen und Benehmen derart einer kleinen Giftschlange, daß sie alle Einwohner des Dorfes, in dem Bates damals wohnte, in Schrecken setzte. Neuerdings hat auch Tassl eine solche Raupe beobachtet, die zu einer anderen Familie gehörte. Sie trug das ungewöhnliche und auffällige Kleid einer gefürchteten Giftschlange, nämlich der schwarz, weiß und rot geringelten Korallenschlange der südamerikanischen Kordillere. Die Mimikry wendet sich meistens an den Gesichtssinn. Doch hat Wasmann bei Ameisengästen auch eine Tastmimikry entdeckt, und es gibt auch bei gewissen Tieren eine Geruchsmimikry. Als Beispiel einer pflanzlichen Mimikry sei die Anpassung von Orchideen an das Gras, zwischen dem sie wuchsen, erwähnt. Eine Art ahmte mit ihren Blütenstengeln genau die Blütenstengel der großen Grasbüschel nach. Bei einer anderen Art waren die Blütenstengel den Grashalmen täuschend ähnlich. Kammerer teilt einen Fall von Mimikry bei Menschen mit. Negervölker hatten die Farbe der Erde, auf der sie wohnten. Die Bongo hatten als Hautfarbe ein erdiges Rotbraun, entsprechend der roten Erde ihrer Heimat. Die Dinka waren schwarz

[1]) Das Gesetz der Serie S. 218 ff.

wie der Alluvialboden, welchen sie bewohnten. Marianne Weber[1]) hat scherzhaft den männlich betonten Anzug der ersten weiblichen Studierenden als Mimikry bezeichnet, weil sie durch diese „schützende Ähnlichkeit" ihr ungewohntes Auftreten im Hörsaal möglichst verbergen wollten.
Vaerting.

Hydrobiologie. In München ist der Plan zur Errichtung einer neuen Forschungsanstalt im Interesse der Fischerei entstanden, die jedoch nach den bisher bekannt gewordenen Einzelheiten auch für die allgemeine Hydrobiologie von Bedeutung werden soll. Demoll, der als Nachfolger Hofers in Bayern die Leitung der Biologischen Versuchsanstalt für Fischerei in München übernommen hat, hat diese Einrichtung angeregt (Allg. Fisch. Ztg., 24. Jahrg., Nr. 20). Die Anstalt soll am Bodensee erstehen und zwar ist als Sitz Langenargen gedacht, wo die bedeutendste Fischerniederlassung für die Felchenfischerei ist. Dort soll ein Unterrichtsraum und drei Laboratorien für zoologische, botanische und chemische Untersuchungen entstehen als vorläufige Einrichtung. Ein Motorboot soll für die Fahrten auf dem See angeschafft werden. Außer einem Direktorium und einem Kuratorium sind als Personal ein Leiter, ein zoologischer Assistent, ein botanischer und ein chemischer Assistent, sowie ein Leiter der daneben einzurichtenden Musterfischbrutanstalt vorgesehen. Diese Posten sind übrigens schon jetzt von einzelnen namhaft gemachten Herren besetzt, die ihre Tätigkeit zum Teil bisher ehrenamtlich ausüben.

Als Aufgaben der Anstalt werden folgende bezeichnet:

1. Typisierung der Fanggeräte und Ausschaltung unwirtschaftlicher Methoden. Nach der Mitteilung läßt sich erwarten, daß mit weniger Netztypen und Garnstärken in der Fischerei gearbeitet werden kann, als das bisher geschieht, so daß trotz der verschiedenartigen Gewässer für Süddeutschland von der Anstalt eine Typisierung der Fanggeräte und Methoden in Angriff genommen werden soll.

2. Prüfung von Ersatzmitteln in der Konservierungstechnik der Fanggeräte.

3. Intensive Befischung uud ausreichende Beschaffung von Nachwuchs. Hierunter fällt die Aufzucht der verschiedenen Fischarten mit dem geringsten Verlust, zu diesem Zweck soll die Brutanstalt angelegt werden. Desgleichen gehört in den Kreis dieser Aufgaben die Erforschung der Bedingungen, von denen der Fang der einzelnen Arten abhängig ist, und die Fangweise der Nutzfische selbst. Man hofft später Fangvorhersagen ermöglichen zu können.

4. Lehrtätigkeit. Hierunter sind besonders Fischereikurse zu verstehen zur fachgemäßen Ausbildung des Nachwuchses des Fischergewerbes.

5. Forschungstätigkeit. Neben den aus den angeführten Punkten sich ergebenden Arbeiten wird als besondere Aufgabe noch das Studium des Haushaltes des Bodensees, die gegenseitige Beeinflussung und Abhängigkeit der pflanzlichen und tierischen Bewohner voneinander angeführt. Vergleichend physiologische Arbeiten, morphologische, Vererbungs- und tier- wie pflanzengeographische Studien, meteorologische wie hydrographische Beobachtungen werden geplant.

Alles in allem ist die Anstalt als eine Ergänzung der beiden norddeutschen Institute in Friedrichshagen und Plön gedacht.

Wie man sieht, sind die Ziele, die sich die Anstalt stecken soll, mannigfach und weitreichend. Es bleibt zu hoffen, daß der Plan auch tatsächlich verwirklicht wird. Anscheinend ist ja, da ein solcher Plan zur Jetztzeit überhaupt auftauchen konnte, Bayerns finanzielle Lage eine bessere als Preußens, wo man eher geneigt ist, zurzeit wissenschaftliche Institute eingehen zu lassen als neue zu gründen. Wird der Plan des Bodenseeinstitutes zur Wirklichkeit, so darf man wohl die Erwartung hegen, daß dann in dem Institut auch tatsächlich Wertvolles geleistet wird. Häufig sind die Ziele mancher schöner Institute, wie sich leider gezeigt hat, nicht im geringsten erreicht worden. Hoffen wir, daß es hiermit anders wird.
Willer.

Chemie. Über den gegenwärtigen Stand der aliphatischen Chemie verbreitete sich Richard Willstätter, der geniale Chlorophyllforscher, in einem Vortrage gelegentlich der Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker zu Würzburg am 7. September 1919.[1]) Die aliphatische Chemie, d. h. die Forschung, die sich mit den nichtringförmig konstituierten Kohlenstoffverbindungen befaßt, wurde seinerzeit infolge Kekulés Benzolformel etwas vernachlässigt. Die neue Formel eröffnete so außerordentlich viele und neue Wege zur Kenntnis und zur Synthese der aromatischen Verbindungen, daß naturgemäß das Interesse für die vergleichsweise einfacheren und minder mannigfaltigen aliphatischen Stoffe nachließ. So wurden uns zwar zahlreiche kunstvolle Synthesen mittels der aromatischen Grundstoffe, Benzol, Naphthalin, Anthracen, beschert, vor allem fußt die Chemie der Teerfarben auf den an Kekulés Formel sich anschließenden Untersuchungen. Andererseits aber geriet die aliphatische Chemie in eine gewisse unverdiente minder geachtete Stellung. Nur in Frankreich erfuhr sie durch die elegante Synthese mittels Magnesiumalkylverbindungen durch Grignard eine wichtige Förderung; in Deutschland wurde sie durch die Entdeckung der aliphatischen Diazoverbindungen durch Curtius bereichert. In neuer Zeit jedoch wendet sich das Augenmerk wieder mehr aliphatischen Verbindungen zu. Der Grund liegt in dem

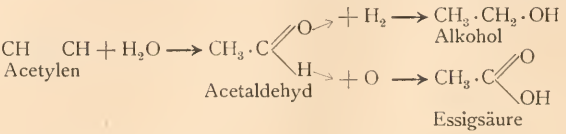
[1]) Frauenfragen und Frauengedanken 1919.

[1]) Vgl. Zeitschr. f. angew. Chemie 32, S. 329, 1919.

erhöhten Interesse an physiologischen Vorgängen. Diese sind im wesentlichen solche zwischen aliphatischen Stoffen. Es sei nur an die Kohlensäureassimilation der chlorophyllhaltigen Gewächse erinnert. Sie bildet gleichzeitig die Hauptquelle aliphatischen Materials, wohingegen die aromatischen Verbindungen zumeist künstlichen Ausgangsstoffen, wie dem Teer, entstammen. Als erstes Produkt der Kohlensäureassimilation entsteht, wie die letzten Willstätterschen Forschungen lehrten, der Aldehyd $H \cdot C\langle^{O}_{H}$, Formaldehyd. Ihn findet man in kondensierter Form als Zucker, Stärke, Cellulose, Gummiarten usw. wieder. Die Pflanze selbst ist es, die alle diese und zahlreiche andere Substanzen in einer Reinheit darstellt, die im Gegensatz zu den erst durch uns veredelten Teerprodukten steht. Der Assimilation entgegen geht die pflanzliche Dissimilation, die ebenso wie jene gewöhnlich durch Kleinlebewesen bzw. durch von ihnen gebildete Katalysatoren (Enzyme) bedingt und uns zumeist in der Form der Gärung geläufig ist. Theoretisch sowohl wie praktisch wichtig ist es, daß man gewisse Gärungsprozesse in ihrem Verlauf genau kennen und damit in erwünschter Weise zu leiten gelernt hat. So stellte das Institut für Gärungsgewerbe in Berlin mittels Bakterien Azeton aus Stärke her. Und für unsere Kriegführung von höchster Bedeutung war es, daß Connstein und Lüdecke die Alkoholgärung des Zuckers durch Sulfitzusätze so zu modifizieren wußten, daß das bislang nebenher gewonnene Glycerin zum Hauptprodukt wurde, ein Prozeß, den Neuberg entgültig geklärt zu haben scheint.

Produkte der pflanzlichen Assimilation sind auch, wenn auch im zersetzten Zustande, die Kohlen, die im wesentlichen aus den Holzkomponenten Cellulose und Lignin entstanden sind. Beider Konstitution ist noch unbekannt. Dagegen hat man es verstanden, der Kohle ihren Gehalt an aliphatischen Abbausubstanzen weitgehend zu entziehen. Pictet in Frankreich, Wheeler in England, vor allem aber Franz Fischer in Deutschland gelang dies mit Hilfe der Verkokung bei niederen Temperaturen und geringen Drucken. Man gewinnt so aus der Kohle unmittelbar alle Erzeugnisse der Petroleumindustrie. — Eine andere Veredlung aliphatischen Materials gelang in jüngster Zeit beim Acetylen. Nachdem seit den 90er Jahren seine Darstellung im großen mittels elektrisch gewonnenen Calciumcarbids möglich war, verfolgten Erdmann und Köthner seit 1898 die schon Kutscherow (1881) gelungene Anlagerung von Wasser mittels Katalysatoren. Aber erst kurz vor Kriegsausbruch entwickelte sich daraus eine ganz neue Industrie, deren Rückgrat die folgenden Gleichungen sind:

$$\underset{\text{Acetylen}}{CH \quad CH} + H_2O \longrightarrow \underset{\text{Acetaldehyd}}{CH_3 \cdot C\langle^{O}_{H}} \begin{cases} + H_2 \longrightarrow \underset{\text{Alkohol}}{CH_3 \cdot CH_2 \cdot OH} \\ + O \longrightarrow \underset{\text{Essigsäure}}{CH_3 \cdot C\langle^{O}_{OH}} \end{cases}$$



Eine ähnliche Entwicklung hat das Äthylen $CH_2 = CH_2$ nicht aufzuweisen, doch ist es Willstätter und Bommer geglückt, auch seine Oxydation durchzuführen. Man erhält daraus Formaldehyd $H \cdot C\langle^{O}_{H}$, einen Stoff von schier unbegrenzter Verwendbarkeit, z. B. für die Gewinnung von Kunstharz usw. Auch zu Zucker läßt er sich kondensieren, allerdings, meint Willstätter, müssen wir diese Synthese der Pflanze überlassen, wir können sie lediglich durch gute Düngung und Kultur darin unterstützen.

Die Systematik aliphatischer Verbindungen hat in letzter Zeit nicht grundsätzlich Neues aufzuweisen. Nur die Homologen des Kohlenoxyds, die Ketene, die sich von dem Keten $CH_2 = CO$ herleiten, sind dank Staudingers Arbeiten in ihrer großen Reaktionsfähigkeit näher bekannt geworden. Daneben wäre noch Gombergs Isolierung des Methyls $-CH_3$ in Form des Triphenylmethyls und Söderbäcks Rhodan $(SCN)_2$ zu nennen.

Die Synthese in der aliphatischen Chemie steht gleichfalls vor neuer Entwicklung. Wöhler eröffnete sie mit der Harnstoffsynthese, Willstätter krönte sie mit der Darstellung von Cocain und Atropin, also wichtiger Alkaloide, aus Zitronensäure. Und schon zeichnet der Forscher den Weg, den die künftige synthetische Chemie zu gehen haben wird. „Wir müssen uns mehr und mehr mit unserer Methodik den Bedingungen der lebenden Zelle nähern, wovon wir noch sehr weit entfernt sind", denn wir müssen mit weniger drastischen Mitteln, bei gewöhnlicher Temperatur, in wässerigen Medien und mit feinsten Katalysatoren arbeiten lernen — gewiß ein hohes Ziel, aber „die organische Synthese hat den Objekten nach sehr Hohes erreicht, den Methoden nach viel zu wenig".

Die Konstitution aliphatischer Verbindungen ist weniger großen Erklärungsschwierigkeiten ausgesetzt als die der aromatischen Reihe. Sie hat darum zurzeit wenig Probleme aufzuweisen. Einerseits sind es Tautomerien, wie die des so unendlich oft untersuchten Azetessigesters, andererseits die hochmolekularen Eiweiße, um deren Konstitutionserforschung man sich bemüht. Für letztere hat eine schöne Methode A. Pictet in der

Tiefdruckdestillation entdeckt, die die komplizierten Verbindungen weitgehend intakt erhält.

Zusammenfassend läßt Willstätter erkennen, daß „wir den künftigen Fortschritt durch Vertiefung unserer Betrachtungen der Affinitätsverhältnisse, durch Annäherung an die Reaktionsbedingungen der lebenden Zelle, durch Verfeinerung der Methodik zur Konstitutionsbestimmung, durch Eindringen in die Natur der Stoffe von kompliziertestem Bau erwarten", wobei Wissenschaft und Industrie einander wechselseitig befruchten mögen. Hans Heller.

Geologie. Die Quecksilberproduktion in Europa behandelt H. Troegel in einem Aufsatz in „Metall und Erz", XVI, 1919, Heft 11. An der vor dem Kriege durchschnittlich 4200 t betragenden jährlichen Weltproduktion von Quecksilber ist Europa mit fast $^4/_5$ beteiligt. Der Rest entfällt auf Kalifornien und Mexiko. Quecksilber ist also eins der wenigen Rohprodukte, für das Europa Ausfuhrland ist. Die drei europäischen Hauptproduzenten sind: Almaden, Idria und Abbadia San Salvatore (Toscana). Die Einzelproduktion vor dem Kriege zeigt die folgende Zusammenstellung:

	1912	1913	
Almaden	1223 t	wie 1912	} geschätzt.
Idria	763 „	850 t	
Abb. S. Salvatore (Amiata-Werk)	696 „	766 „	

Demnach ist die Produktion von Almaden etwa $^3/_4$ so groß wie die der beiden anderen Werke zusammen. Der Metallgehalt der Quecksilbererze beträgt für Almaden 8 %, für Abbadia 1 % (nach Abzug von 15 % Feuchtigkeit), für Idria 0,7—0,8 %. Einige weitere kleine Werke in Spanien gewannen 1912 270 t und in Kotterbach in Ungarn wurden ebenfalls aus Fahlerzen einige Tonnen gewonnen. In Abbadia sind außer dem Amiata-Werk noch sechs weitere im Betrieb. Die Gesamtproduktion der italienischen Werke erreichte bereits 1911 1000 t und überflügelte die österreichische.

Der Bergbau von Almaden ist 2000 Jahre alt. Die Lagerstätte ist jedoch noch keineswegs erschöpft. In technischer Hinsicht ist die Art der Quecksilbergewinnung in Almaden heute äußerst rückständig und nur dem außerordentlich hohen Metallgehalt seiner Erze verdankt es Almaden, daß es mit den beiden anderen, technisch viel rationeller arbeitenden Werken konkurrieren kann. Die Metallverluste bei dem Almadener Betrieb sind derartig hoch, daß Werke mit einem Metallgehalt, wie ihn Idria und Abbadia haben, überhaupt daran zugrunde gehen müßten. Das Quecksilber von Almaden wird vertraglich von dem Bankhaus Rothschild in London abgenommen, das damit eine Vorzugsstellung im Handel genießt und preisangebend ist.

Auch der Bergbau von Idria kann schon auf ein halbes Jahrtausend zurückblicken. Das Werk ist in technischer Hinsicht nach modernen Gesichtspunkten eingerichtet. Der Abbau der Erze hat bereits die 300—400 m Teufe erreicht. Das gewonnene Metall wurde bisher durch eine amtliche Verkaufsstelle in Wien abgesetzt. Jetzt dürfte wohl der südslawische Staat Anspruch auf das Werk machen.

Der Betrieb von Abbadia ist, obwohl auch in der dortigen Gegend der Zinnoberbergbau auf uralte Zeiten zurückgeht, erst im Jahre 1897 von der Amiata-Aktiengesellschaft aufgenommen worden, einer Gründung mit vorwiegend deutschem Kapital, das vor dem Kriege noch mit 60 % beteiligt und in der Verwaltung führend war. Auch dieses Werk ist technisch modern eingerichtet. Der Abbau der Erze ist hier besonders schwierig infolge der tonigen Beschaffenheit des Muttergesteins der Lagerstätte, das einen Feuchtigkeitsgehalt von 15 % aufweist. In der Grube muß auf allen Sohlen das Streckennetz, soweit es in diesem Ton verläuft, in geschlossener Tunnelmauerung ausgebaut werden, die bei dem starken Gebirgsdruck drei- bis viermal erneuert werden muß. Die Amiata-Gesellschaft ließ vor dem Kriege ihre Produktion von einer deutschen Metallfirma vertreiben.

Für Deutschland ist in bezug auf den Quecksilbermarkt die durch den Krieg geschaffene neue Lage äußerst ungünstig. Keine der in Betrieb befindlichen Quecksilbergewinnungsstätten liegt auf deutschem Boden und der bisherige Einfluß deutschen Kapitals auf eine solche von bekannter Leistungsfähigkeit ist durch den Krieg ausgelöscht. Wir sind heute, nachdem wir mit Österreich zusammen über 40 % der Weltproduktion sicher verfügten, vom Quecksilber genau so abgeschnitten wie vom Platin. Dabei ist Deutschland das Hauptverbrauchsland für Quecksilber, von dem es vor dem Kriege fast 1000 t eingeführt hat bei nur 53 t Ausfuhr. Die Möglichkeit, den verlorenen Einfluß wieder zu erringen, besteht nur in der Aussicht, auf deutsch-österreichischem Boden ein oder das andere bauwürdige Zinnobervorkommen zu erschließen, welche Hoffnung jedoch nur recht wenig begründet ist, oder mit Quecksilber erzeugenden Ländern in ein wirtschaftliches Verhältnis zu kommen, das einen direkten Bezug sowie möglichst eine Beteiligung deutschen Kapitals und deutscher Köpfe zuläßt. So verdienen z. B. die Quecksilbervorkommen in der östlichen Ukraine unsere Aufmerksamkeit.

Ob der Anteil, den Europa bisher an der Weltproduktion von Quecksilber hatte, sich in Zukunft wird aufrechterhalten lassen, hängt von der Produktion Kaliforniens, dem wichtigsten Produzenten außer Europa, ab. Während des Krieges ist die amerikanische Produktion stark gestiegen (1917 1248 t, 1918 1153 t), doch hatte sich diese schon einmal zu Beginn des Jahrhunderts auf dieser Höhe bewegt, um dann auf rund 700 t zu sinken. Mit

dem Zurückgehen der Kriegspreise wird darum vielleicht auch sie wieder auf den alten Stand herabgehen. Aber auch bei Idria und Abbadia wird möglicherweise ein Rückschlag in der Produktion eintreten, da anzunehmen ist, daß Aus- und Vorrichtungsarbeiten in den Kriegsjahren mit dem Abbau nicht gleichen Schritt gehalten haben.

F. H.

Bücherbesprechungen.

Roland, Dr. J.. Unsere Lebensmittel, ihr Wesen, ihre Veränderungen und Konservierung vom ernährungs-physiologischen und volkswirtschaftlichen Standpunkt gemeinfaßlich dargestellt. Preisgekrönte Arbeit. Mit einer Einführung: wie können wir aus unseren Lebensmitteln besseren Nutzen ziehen? Eine Forderung der neuen Zeit von Geh. Regierungsrat Prof. Dr. phil. et med. Theodor Paul in München. Zweite, unveränderte Auflage. Dresden und Leipzig 1918, Verlag von Theodor Steinkopff.

Interessant an diesem lesenswerten Buche ist zunächst die Tatsache, daß es eine preisgekrönte Arbeit ist, die ihre Entstehung nicht dem Kriege verdankt, obwohl die Fragestellung „Wie hebt man Nahrungs- und Genußmittel auf?“ für unsere Kriegswirtschaft bekanntlich von eminenter Bedeutung war. Wenn nun die erste, wie die zweite Auflage auch noch mitten im Kriege erschienen sind und die Gefahr für den Autor nahe gelegen hätte, sein Buch kriegsmäßig zu „frisieren“ im Sinne jener vielen Schriften, die sich über unsere Leistungsfähigkeit auf dem Gebiete der Ernährung übertrieben optimistischen Illusionen hingaben, so muß anerkannt werden, daß der Verf. diese Klippe mit großem Geschick umschifft hat. Dadurch wird das Buch auch dann noch brauchbar sein und anregend wirken können, wenn im Laufe der Zeit die „Kriegsernährung“ wieder einer „Friedensernährung“ Platz gemacht haben wird. Die Erfahrung hat gelehrt, daß wir im Kriege trotz der Umwandlung der Blumen- in Gemüsegärten, trotz aller Ersatzstoffe usw. nicht das Ziel erreicht haben, uns selbst ernähren zu können. Dafür fehlten alle Vorbedingungen. Prof. Paul, der das Rolandsche Buch einführt, sagt mit Recht, daß der mangelhafte Unterricht in den Naturwissenschaften auf unseren Schulen Schuld daran ist, wenn in weiten Kreisen über die rationelle Ausnutzung unserer Nahrungsmittel eine erstaunliche Unkenntnis herrscht. Die Denkrichtung eines ganzen Volkes umzustellen, gelingt eben nicht so leicht, wie die Umstellung eines Friedensbetriebes in eine Munitionsfabrik. — Der Verf. versucht in seinem Buche einen weiteren gebildeten Leserkreis mit dem Wesen, der Veränderung und Konservierung unserer Lebensmittel, wie es im Titel heißt, bekannt zu machen und wählt für diese Aufgabe die Form eines Lesebuches, nicht die eines Nachschlagewerkes für spezielle Zwecke. Daß in anderthalb Jahren eine zweite Auflage notwendig wurde, zeigt, daß dem Verf. sein Experiment gelungen ist, ein größeres Publikum zu finden, das Zeit zum Lesen hat, was nach Ansicht des Ref. nicht zum wenigsten an der äußerst geschickten Einteilung des Stoffes — von dem verständlichen und flüssigen Stil abgesehen — liegt. Die Dreiteilung: Schicksale der Nahrungs- und Genußmittel innerhalb des menschlichen Organismus, Schicksale der Nahrungs- und Genußmittel außerhalb des Organismus und Schutz der Nahrungs- und Genußmittel vor schädlichen Veränderungen ist originell und übersichtlich. Ebenso wirken die Unterabteilungen im zweiten und dritten Teil, z. B. entspricht dem Kapitel „Veränderungen der Nahrungs- und Genußmittel durch Luft- und Lichteinwirkung im 2. Teil der Abschnitt „Schutz der Nahrungs- und Genußmittel vor schädlicher Luft- und Lichteinwirkung im 3. Teil usw. Nur durch diese klare Disposition war es möglich, die ungeheure Fülle von Tatsachenmaterial zu verarbeiten, ohne im Leser Langeweile zu erzeugen. — Da in dem Buch vornehmlich Wert auf das Prinzipielle der Physiologie, der Hygiene, der Nahrungsmittelchemie usw. gelegt wird und das Lesen nicht durch Tabellen- und Formelmaterial und durch allzu eingehende Behandlung von Spezialfragen erschwert wird, so würde Ref. empfehlen, in einer dritten Auflage durch Literaturhinweise auch denjenigen Kreisen entgegenzukommen, die sich eingehender über die behandelte Materie unterrichten wollen, denn nach der „Einführung“ Prof. Pauls wendet sich das Buch nicht nur an das gebildete Laienpublikum, sondern auch an angehende Nahrungsmittelchemiker, Ärzte und Apotheker.

In einem populären Buch ist es nicht zu vermeiden und manchmal auch didaktisch richtig, daß wissenschaftlich strittige Fragen schon als gelöst betrachtet werden; aber immerhin ist ein zuviel auch hier vom Übel. So z. B. ist die Frage der intramolekularen Atmung, der Atmungsenzyme und das Wesen der Pigmentbildung in ausgepreßten Pflanzensäften und herbstlich verfärbten Blättern keineswegs so geklärt, wie es nach den Ausführungen des Verf. erscheint; auch die Rolle der organ. Säuren im Stoffwechsel der Pflanzen ist noch ziemlich dunkel. Zu ganz falschen Vorstellungen gibt der Vergleich des tierischen Blutes mit den Pflanzensäften Anlaß; man kann den tierischen Blutgefäßen nicht die Zellsaft enthaltenden Parenchymzellen einer Kartoffel oder eines Apfels ohne weiteres als „Saftgefäße“ gegenüberstellen.

Solche kleinen Ungenauigkeiten auf einem

Gebiete, das dem Verf. ferner zu liegen scheint, und die leicht durch ein paar Federstriche abgeändert werden können, beeinträchtigen nicht die Güte und Brauchbarkeit des Rolandschen Buches, dessen Lektüre wir allen Lesern der Naturwiss. Wochenschrift wärmstens empfehlen können. Wächter.

Zell, Dr. Th., Neue Tierbeobachtungen. Kosmos 1919.

Das Büchlein besteht aus einer Anzahl kleiner Aufsätze, in denen sich der Verf. an naheliegende, oft aber äußerst schwierig zu beantwortende Fragen heranwagt. Leider läßt sich Zell dabei so unwissenschaftliche und unhaltbare Gedankengänge und Schlußfolgerungen zuschulden kommen, daß sie nicht mit Stillschweigen übergangen werden können. Wir verweilen gleich beim ersten Aufsatz: „Die Friedensfarbe in der Tierwelt". Zell kommt da besonders auf den sog. „Spiegel", die bekannte weiße Stelle am hintersten Körperteile der Hirsche und Rehe und seine Bedeutung für andere Tiere, z. B. Hasen und wilde Kaninchen, zu sprechen und meint, diese kämen nach etwaiger Flucht wieder heran, wenn sie die weiße Farbe der Hirsche und Rehe erblickten, denn „Weiß ist eben die Friedensfarbe in der Tierwelt oder wenigstens die Beteuerung, daß man friedliche Absichten hegte." Zunächst — was sagt Zell an anderer Stelle seines Büchleins? (Seite 68): „Überhaupt dürfen wir die Tiere nicht vom Standpunkte menschlicher Verhältnisse aus betrachten." Man kann das wohl kaum in höherem Maße tun als es Zell in dem zweiten Teile des gesperrt gedruckten Satzes selbst getan hat. Oder glaubt Zell wirklich, daß Hirsche und Rehe sich des Besitzes der „Friedensfarbe" und ihrer friedfertigen Absichten bewußt sind? Denn das ist doch die Voraussetzung dafür, daß letztere anderen Tieren gegenüber „beteuert" (!) werden können. Das sachlich Unhaltbare dabei ist, daß das Weiß nur bei ganz bestimmter Stellung der Hirsche und Rehe von Hasen und Kaninchen wahrgenommen werden kann, wenn nämlich jene eine abgewandte Stellung einnehmen oder sich gar entfernen; dann dürfte aber die „Beteuerung" friedlicher Absichten auf seiten der letzteren sehr überflüssig sein. Wie stark der Glaube Zells an die Bedeutung des Weiß ist, geht aus folgenden auf Seite 12 stehenden Worten hervor: „Vielleicht haben diese Räuber (wildernde Hunde und Katzen), die mit Vorliebe zur Nachtzeit jagen, dadurch einen Vorteil, daß sie häufig weiße Stellen haben. Ein Hase, der in der Nacht ein dunkles Geschöpf sieht, weiß, daß er einen Feind vor sich hat. Ein gescheckter Hund oder eine gescheckte Katze können ihn also zu einer unbegründeten Vertrauensseligkeit veranlassen." (!) Ganz unfaßbar aber wird die Sache, wenn Zell auf Seite 13 noch einmal zusammenfassend bemerkt: „Friede und Freundschaft werden also in der Tierwelt durch weiße Farben ausgedrückt" und dann fortfährt: „Vielleicht ist das nicht ohne Einfluß darauf gewesen, daß der Mensch bei den Parlamentären die weiße Farbe als Abzeichen gebraucht." (?!) Mich wundert, daß Zell nicht auch noch meint, daß wir Menschen wahrscheinlich nur durch Erkenntnis der Bedeutung des Spiegels bei Hirschen und Rehen dazu gekommen sind, Weiß zum Symbol der Unschuld zu wählen. — Es ist wohl nicht nötig, näher auf die mehr oder weniger fantastischen Ausführungen Zells einzugehen. Derartiges sollte man einem so großen und nach gediegener Belehrung verlangenden Leserkreise, wie es der des Kosmos ist, nicht bieten.

Und nun noch ein paar Worte zum Aufsatz: „Warum hat der afrikanische Elefant so große Ohren?" Zell schreibt da auf Seite 46: „Bekanntlich geschieht das „Wittern" . . . . durch künstliche Bewegung der Luft, damit die Duftmoleküle mit der Riechschleimhaut in Berührung kommen. Alle witternden Tiere müssen deshalb „schnüffeln". Bei einem Tiere, das in der Ebene lebt,[1]) wo die Luft häufig regungslos ist, wird es naturgemäß von großem Vorteil sein, wenn die künstliche Bewegung der Luft in irgendeiner Weise vergrößert wird. Was kann da für den afrikanischen Elefanten näher liegen, als zu diesem Zwecke seine Ohren zu benutzen? Sind sie nicht geborene Fächer? Die Ohren wurden bei dieser Benutzung immer größer, so daß sie heute als richtige Segel erscheinen." Es sei dazu kurz folgendes bemerkt: Erstens dürfte die Luft in den Ebenen Afrikas kaum häufiger regungslos sein als in den Wäldern Indiens. Zweitens täte der afrikanische Elefant wohl besser, wenn er, um zu wittern, den langen Rüssel nach den verschiedensten Richtungen bewegte statt sich auf die Mitwirkung der Ohren zu verlassen, die noch dazu gerade beim Elefanten von dem Eingang zur Riechstelle sehr weit entfernt sind und daher mit ihrer Bewegung wohl nur eine geringe Wirkung hervorbringen können. Drittens erscheint mir die Bemerkung „die Ohren wurden bei dieser Benutzung immer größer" zum mindesten sehr gewagt. Aber es kommt noch anders: Zell fährt in seinen Betrachtungen fort: „Für ein Waldtier haben so große Ohren keinen Zweck, denn einmal ist der Wind im Walde niemals so regelmäßig wie in der Ebene, da er sich vielfach bricht." Ich meine, daß unter solchen Umständen die helfenden Organe erst recht eingreifen müßten, um die Duftmoleküle zur Riechstelle hinzuwedeln und daß infolgedessen der indische Elefant noch größere Ohren haben müßte als der afrikanische. Und nun folgt bei Zell der schier unglaubliche Satz: „Sodann aber fehlt für die Tätigkeit solcher Ohren im Walde der dazu nötige Raum." (!!)

Damit mag es genug sein der Beispiele für

[1]) Ein solches ist nach Zell der afrikanische Elefant, während der indische als Waldtier bezeichnet wird. (Anm. des Verfassers.)

Zells Gedankengänge oder besser Gedankensprünge und für seine Logik!

Es soll zugegeben werden, daß manche Menschen besser „wittern" als andere, sofern sie den Zusammenhang dieser und jener Geschehnisse oder Tatsachen leichter und rascher ergründen und zu fassen vermögen als andere, aber mit diesbezüglichen Leistungen bzw. Zweckriechereien, wie sie Zell fertig bringt, muß es endlich einmal aufhören. Wissenschaftlich sind sie auf keinen Fall, dagegen sehr gefährlich besonders für solche, die selbst nicht Meister der Denkkunst sind. Halbheit und Oberflächlichkeit des Urteils werden auf diese Weise in Reinkultur gezüchtet, statt ausgerottet.

Ich weiß ferner sehr wohl, daß in der Wissenschaft Vermutungen und Annahmen zulässig sind, und weiß auch aus eigner Erfahrung, daß „Irren menschlich" ist und daß selbst große Gelehrte einmal auf falsche Fährte geraten können; aber soweit darf es nicht gehen, wie wir leider bei Zell beobachten müssen, durch den die Wissenschaft in ernst denkenden Kreisen der Leser geradezu ins Lächerliche gezogen wird. Auf alle Fälle müßte gefördert werden, daß in Zukunft die Leser des Kosmos, zu denen ich mich übrigens selbst zähle, nicht mehr mit einer Kost wie der oben geschilderten gespeist werden. Bernh. Hoffmann.

Auerbach, F., Die graphische Darstellung. 2. Auflage mit 139 Abbildungen im Text. „Aus Natur und Geisteswelt" Bd. 437. Leipzig und Berlin 1918, Verlag von B. G. Teubner. Preis geh. 1,20 M., geb. 1,50 M. und Teuerungszuschläge.

Das vorliegende Heft der bekannten Teubnerschen Sammlung bringt, wie auf dem Titelblatt angegeben ist, eine allgemeinverständliche, durch zahlreiche Beispiele aus allen Gebieten der Wissenschaft und Praxis erläuterte Einführung in den Sinn und den Gebrauch des heute ungemein häufig angewendeten Verfahrens der Darstellung von Versuchs- und Beobachtungstatsachen durch Kurven. Mit der Illustrationstechnik aber hat das Buch, wie man bei einer irrigen Auslegung des Titels vielleicht vermuten könnte, nichts zu tun. Das Thema ist sehr klar und verständlich und durchaus elementar behandelt; auch setzt die Lektüre keine besondere Vorkenntnisse voraus, so daß für die kleine Schrift ein sehr weiter Kreis von Lesern in Betracht kommt.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Anregungen und Antworten.

Der interessante Aufsatz von H. Marzell in Nr. 42 der Naturw. Wochenschr. über das Schellkraut und seine Kulturgeschichte gibt mir Veranlassung darauf hinzuweisen, daß über die pharmakologischen Wirkungen des Saftes von Chelidonium majus bereits einiges bekannt ist. Zunächst findet sich im Lehrbuch der Pharmakologie von E. Poulsson, Leipzig 1909, eine kurze Angabe über Chelidoniumalkaloide auf Seite 71. Diese bilden hiernach in ihrer Wirkung ein Übergangsglied zwischen dem Strychnin und den Opiumalkaloiden gemeinsam mit den Hydrastisalkaloiden, jedoch den Opiumalkaloiden näherstehend als diese. Poulsson gibt an, daß wahrscheinlich 7 verschiedene Alkaloide in dem orangegelben Milchsaft enthalten sind, darunter das auch im Opium vorhandene Protopin und das Chelidonin. Hier findet sich auch die Angabe, daß man in letzter Zeit den wässerigen Extrakt des Chelidoniums gegen Krebs angewendet hat, wie es Marzell von der Gegend von Detmold erwähnt. Es hat sich aber gezeigt, daß dieser Extrakt keine heilende Wirkung hat, daß er höchstens eine schwache schmerzlindernde Eigenschaft haben kann wegen seiner Verwandtschaft zum Morphin.

Im Jahre 1892 hat H. Meyer über die Wirkung einiger Papaveraceenalkaloide berichtet (Archiv für experimentelle Pathol. und Pharmak. XXIX, 5 u. 6). Er beschreibt hier die Wirkung von 5 Alkaloiden, dem Chelidonin, α Homochelidonin, β Homochelidonin, Sanguinarin und Chelerythrin. Auch er erwähnt die Ähnlichkeit mit dem Morphin, hebt als wichtigsten Unterschied von diesem hervor, daß ihm die erregende Wirkung auf das Zentralnervensystem so gut wie ganz fehlt. An und für sich ist ja diese Ähnlichkeit in der Wirkung nicht weiter verwunderlich, da ja die beiden Ursprungspflanzen der beiden Alkaloidgruppen zu den Papaveraceen gehören. Das Opiumalkaloid Morphin stammt bekanntlich von Papaver somniferum.

Eine weitere mir bekannt gewordene Arbeit über das Chelidonin stammt von Hanzlik (Zentralbl. für Physiol. Bd. XXVIII, Nr. 10). Hier sind Untersuchungen beschrieben, die sich mit der Einwirkung des Chelidonins auf überlebende Organe mit überwiegend glatter Muskulatur beschäftigen. Die spontanen rhythmischen Bewegungen des Frosch-Ösophagus, Fundus des Magens und Pylorus des Magens, sowie des Kaninchendünndarmes und des Uterus des trächtigen Meerschweinchens werden durch Chelidonin aufgehoben. Durch Adrenalin zur Kontraktion gebrachte periphere Arterien werden bei Durchspülung mit Chelidonin schnell erweitert, desgleichen wird die durch Histamin bewirkte Kontraktur der Bronchialmuskulatur des Meerschweinchens durch dasselbe gelöst. Die Darmperistaltik beim lebenden Kaninchen wird durch intravenöse Injektion unterdrückt. Die Wirkungen des Pilokarpins, des Pituitrins, des Histamins und des Bariumchlorides werden am ausgeschnittenen überlebenden Organ aufgehoben. Hanzlik hat noch eine eingehendere Arbeit im Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutik angekündigt. Mir ist nicht bekannt, ob diese inzwischen erschienen ist. Willer.

Inhalt: W. Kranz, Zur Entstehung der Ozeane nach A. Wegener. S. 33. — **Einzelberichte:** Engler, Bericht über die in den letzten 10 Jahren von deutschen Botanikern unternommenen Forschungsexpeditionen nach Afrika und Papuasien. S. 35. Schweinfurth, Die in der sog. botanischen Kammer, im Ammonstempel zu Karnak, dargestellten Pflanzen. S. 36. R. R. Schmidt, Neue Pfahlbautenfunde. S. 36. L. Bolk, H. Hansen, Ihde, Arbeiten über bemerkenswerte Wirbeltierzähne. (2 Abb.) S. 37. Greppin, Angriffslust von Waldkauzen-Eltern. S. 40. W. Kaudern, Säugetierfauna Madagaskars. S. 40. Study, Mimikry und Selektionstheorie. S. 41. Demoll, Errichtung einer neuen Forschungsanstalt im Interesse der Fischerei. S. 43. R. Willstätter, Über den gegenwärtigen Stand der aliphatischen Chemie. S. 43. H. Troegel, Quecksilberproduktion. S. 45. — **Bücherbesprechungen:** J. Roland, Unsere Lebensmittel. S. 46. Th. Zell, Neue Tierbeobachtungen. S. 47. F. Auerbach, Die graphische Darstellung. S. 48. — **Anregungen und Antworten:** Die pharmakologischen Wirkungen des Saftes von Chelidonium majus. S. 48.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 25. Januar 1920. | Nummer 4.

Ernst Haeckel und die Biologie seiner Zeit.

[Nachdruck verboten.]

Von Julius Schaxel.

Ernst Haeckels Tod am 9. August 1919 hat ein vollendetes Leben erfüllt. Wohl waren im Greise noch Wünsche rege, die den Menschen über seine Grenzen hinaus in die Unsterblichkeit weisen und ohne deren Glauben wir keinen Tag hinbringen möchten; aber, was an Anlagen ungehindert zu entfalten und mit den gegebenen Mitteln zu schaffen war, ist geschehen und, als die Zeit um war, beendet worden. Ein ganzes Leben, eine volle Persönlichkeit zu überblicken ist selten. Noch sehr nahe den Ereignissen fällt freilich die Beurteilung einseitig aus. Lediglich als Stufe des Aufstiegs zu umfassendem Überblick mag sie gewagt werden; denn nur das Wirken des in hohem Alter Verschiedenen ist abgeschlossen, die Werke zeugen noch fort.

Bei allen, immer aufs neue regen Zweifeln über die gültige Deutung von Haeckels Arbeit, steht ihr Einfluß auf die Geschichte der Lebenswissenschaft fest. Eine Spanne und Seite ihrer Entwicklung, in der wir heute noch stehen, geht von ihr aus. Und auch außerhalb der Wissenschaft kann nur eine machtvolle Persönlichkeit die Geister so lebhaft bewegen wie Haeckel.

Das Bild des Menschen und Werkes braucht als Hintergrund die Kenntnis der Zustände, in die Veranlagung mitgebracht, Bildung gewonnen, gearbeitet, gekämpft und geendet wurde. An den Geschicken der Wissenschaft nehmen wir vor allem teil, nur ferner der Kultur gedenkend, deren Frucht sie ist.

I.

Im Beginn des neunzehnten Jahrhunderts steht im Mittelpunkt der Biologie die klassische Morphologie. Ihre Lehre vom Bauplan organischer Formen gibt wie kein Gedanke seit des Aristoteles Entelechie dem zum Aufbau fähigen Forscher reiche Arbeit. Wen immer Gesetzmäßigkeit in den Gestalten des Lebendigen aufzuspüren reizt, den fesselt wie Goethe die Idee von der Grundform. Naturphilosophischer Überschwang, bald aller logischen Ordnung bar, bereitet dem gedanklichen Ausbau ein rasches Ende. So wiegt in den Jahren 1830 bis 1860 die Mehrung des Tatsachenschatzes vor und auf anatomischem und embryologischem Gebiet werden große Entdeckungen gemacht. Ernüchtert nach ausschweifender Spekulation läßt man das Gedankliche hinter dem Tatsächlichen zurücktreten. In Stille fahren die Empiriker fort den Ideen der Morphologie zu huldigen.

Im Rausch der deutschen Naturphilosophie sucht der Geist Trost, nachdem ihn die politische Verödung, die den Freiheitskriegen folgt, von der unmittelbaren Wirklichkeit abweist. Der erneute Rückschlag nach 1848 gebiert aus ähnlichen Motiven den Materialismus der Jahrhundertmitte. Freilich nicht in tiefen Gedanken gibt er sich aus, sondern ganz im Gefühlsmäßigen befangen werden aus radikaler Stimmung mit dem Verlangen nach „Aufklärung" grobe „Wahrheiten" in die Menge geworfen.

Der Materialismus hebt die eben neue Lehre Darwins auf sein Schild. Für die Prüfung ihrer Grundlagen und der Feinheiten ihres gedanklichen Gehalts bleibt keine Zeit. Der Absicht allgemeinen Ausgleichs, die nur verwischbare Unterschiede gelten lassen will, ist die Lehre gerade recht, die den Menschen zu den Tieren stellt und ihn so dem materialistischen Aufklärer in die Hände gibt. Die Biologie ist von einem Tag auf den anderen keine Fachwissenschaft mehr, sondern ein Gegenstand der öffentlichen Meinung und zu Fragen der Weltanschauung, der Kirche und des Staates in Beziehung gebracht worden.

Den Streit um die höchsten Dinge, der sich im deutschen Bürgertum mit Erbitterung abspielt, überholen äußere Ereignisse. Die machtpolitische Festigung Preußens nach 1870 und bald darauf des Reiches haben einen unerhörten wirtschaftlichen Aufschwung zur Folge. Rasch und leichterworbener Wohlstand in breiten Schichten, reiche Mittel des Staates kommen der Wissenschaft zugute. Bis in die neunziger Jahre läßt sich eine zwar erstaunlich schnelle, aber anscheinend ganz gesunde Entwicklung verfolgen, in der außer gewichtigen Einzeltaten namentlich die Menge guter Durchschnittsarbeit auffällt. Nicht als ob gegen die Jahrhundertwende und danach ein Stillstand oder eine Änderung der Richtung einträte, es wird im Gegenteil nicht minder Gutes noch reichlicher produziert; aber auch im gelehrten Stande werden die Erscheinungen bemerkbar, die die Katastrophe des Krieges und seiner Folgen vorbereiten. Wir stehen noch unter der unmittelbaren Wirkung der Ereignisse. Die Beurteilung ihrer Ursachen birgt die Gefahr der Mißdeutung in solchem Maße in sich, daß vorläufiges Schweigen darüber gerechtfertigt ist.

II.

Geradsinniges, argloses Gemüt vereint mit großer Willenskraft, zäher Fleiß und unerschütterliche Überzeugungstreue sind für Haeckel bei seinen nächsten und weiteren Vorfahren bereits erprobte Anlagen. Rasche Aufnahme und Hingabe am Beginn des Lebensweges, einmaliger, für

immer ausschlaggebender Entscheid zeichnen daher bald die Richtung eindeutig vor. Grenzenlos bleibt die Begeisterungsfähigkeit für alles, was in der Linie ihrer frühen Fesselung liegt. So leitet ein Forscher- und Denkerleben nicht zweifelnder Verstand, sondern zustimmungsfrohes Fühlen und Wünschen ein. Von innen und außen unbeirrt geht es weiter. Erste Eindrücke behalten dauernde Geltung.

Nicht kritisches Bedenken, nicht stets aufs neue zögerndes Abwägen, sondern ein einmal Ja und immer wieder Ja bestimmen Haeckels Urteile. Mehr oder vielleicht auch anderes als nur Wissenschaft liegt in jedem zur Lehre bestimmten Wort: werbende Verkündigung. Nach ernster stiller Jugend fast plötzlich gewonnen und entschieden, häuft eines starken und langen Lebens fruchtbare Arbeit alles, was sie an Leistung vermag, auf- und nebeneinander. Das Werk hat einen Sinn und ungeheure Breite. Gründlichkeit führt nicht zur Zergliederung ins Kleinste, sondern zu möglichst umfassender Ausnutzung der eingeschlagenen Betrachtungsweise. Dem Glauben muß, was immer es sei, sich fügen. Von ganzer Seele ergriffen achtet der Mensch nicht mehr Widerspruch und Einwand. Er reißt auch einmal Tatsachen mit sich fort, wie die Bewältigung der großen Aufgabe ihn selbst.

Der Behütung des Elternhauses entwachsen, kommt der junge Haeckel auf seinem Wege zur Wissenschaft in die gute Schule der Empiriker. Aber die Lehrer, die ihn beeinflussen, sind nicht die trockensten der damaligen Zeit, sondern jene, die den großen Geist der Morphologie weiterführen oder teils noch naturphilosophisch bewegt, teils schon materialistisch werbend auf das Gemüt wirken. Schon der Jüngling liest Schleidens Pflanze und ihr Leben. Zwar ist Schleiden willentlich „Antirationalist"; aber, was bei den von ihm bekämpften Naturphilosophen alogisch-emotional bedingt und ausgeführt ist, hat er selber in vollem Maße. Auf den künftigen Forscher am nachhaltigsten wirkt außer Koelliker und Leydig der ernste, tatsachenfreudige und tiefgründende Johannes Müller. In ihm ist noch die große Morphologie lebendig, die „Königin" der Wissenschaften vom Lebendigen, die durch Haeckel neue Gestalt gewinnen und weiteste Förderung erfahren sollte. Bei dem jungen Virchow spürt das leicht entflammte Gemüt einseitig die revolutionäre Gärung des Materialismus, den der Patholog selbst bald genug überwindet.

Vorbereitet ist jetzt Haeckels aufnahmefroher Sinn, aber noch nicht ausgefüllt. Da lernt er Darwins neu erschienene Entstehung der Arten kennen und über sein Lebenswerk ist entschieden. „Von Anfang an" ist er „von seiner grundlegenden Wahrheit durchdrungen". Entwicklung ist ihm das „Zauberwort, durch das wir alle uns umgebenden Rätsel lösen oder wenigstens auf den Weg ihrer Lösung kommen können". Bleiben noch Zweifel, so beseitigt sie die freilich ungleich viel ruhigere Zustimmung des Freundes Gegenbaur. Auch äußerlich erhält das Leben durch die Habilitation für Zoologie in Jena die endgültige Wendung.

Haeckel deutet Darwins Lehre nach der Art des deutschen Materialismus dieser Zeit. Er folgt keineswegs den Spuren des nüchternen Engländers, um dessen Theorien zu prüfen oder vielleicht den vielen sich gleich ergebenden Teilaufgaben seine besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Zwei Grundgedanken nimmt er auf: den Glauben an die Entwicklung aller jetzt lebenden Wesen aus einer oder wenigen Wurzeln und den Verzicht auf „übernatürliche", den unmittelbar zu beobachtenden Erscheinungen übergeordnete Kräfte im organischen Geschehen. Davon geleitet geht er alsbald daran, mit dem, was er von seinen Lehrern gelernt, seiner Zeit entnommen und mit eigenen Augen in seinem Forschungsgebiet gesehen hat, sein Werk zu bauen. Das schmerzvolle Erlebnis des Verlustes seiner Gattin drängt ihn zu rastloser Hingabe an die Arbeit. 1866 erscheint die generelle Morphologie, in weniger als Jahresfrist geschrieben und gedruckt, ein gewaltiges Werk, durchaus einheitlich aber nur im äußeren Gefüge, doch nicht in den Quellen und nicht im Inhalt. Ein Ganzes ist es, soweit es die Persönlichkeit seines Schöpfers spiegelt, in seiner Kunst, nicht in seinem Stoff. Die generelle Morphologie enthält das Wesentliche, was Haeckel biotheoretisch und philosophisch zu sagen hat. Ihr folgen seine zahlreichen großen und kleinen Veröffentlichungen. Sie sind Ausführungen der ersten Anlagen, nach Gemeinverständlichkeit strebende Darstellungen und als Belege verwertete Tatsachensammlungen. In diesen birgt sich Haeckels zoologisch-systematische und entwicklungsgeschichtliche Arbeit, bei der er nie sein philosophisches Ziel aus den Augen verliert.

Haeckels Wirken geht dauernd von Jena aus. Hier erreicht seine Lehrtätigkeit um die achtziger Jahre den Höhepunkt. Seine Auffassung, daß die Hauptaufgabe biologischer Forschung auf die Darstellung der Geschichte der Organismen hinauslaufe, ist in der Zoologie zur Herrschaft gelangt. Wer immer ihr sich widmet, studiert einige Semester in Jena, das einen großen Teil der führenden Zoologen aller Länder zu seinen akademischen Bürgern zählt. Auch der Kampf um den biologisch erfrischten Materialismus, um die monistische Weltanschauung, wird unermüdlich trotz aller Wiederholung stets neu begeistert und begeisternd von hier aus geführt. Als er an Stärke abzunehmen droht, entfacht ihn um die Jahrhundertwende das Welträtselbuch aufs neue.

Inzwischen ist mit Haeckels Werk die deutsche Wissenschaft erstarkt. Zu ihren offiziellen Vertretern in mehr oder minder starker Opposition bleibt Haeckel von den eigenartigen Erscheinungen der letzten kritischen Jahrzehnte verschont. Er ist ein freier, ungebeugter, unabhängiger Mann geblieben und Einflüssen nicht erlegen, die über

viel kritischere Köpfe fast unbegreifliche Macht gewonnen haben. Erst die allerletzten Jahre, die Erschütterungen des Krieges, haben den von Alter geschwächten Geist widerspruchslos gehörten Äußerungen zustimmen lassen, die seinem bei aller Einseitigkeit geraden Sinn von Grund aus hätten zuwider sein müssen. Des Vaterlandes unaufhaltsames Elend hat sein müdes Herz vollends gebrochen.

III.

Haeckels Vorliebe für das Anschauliche veranlaßt ihn bei eigener Betätigung seiner morphologischen Schulung mehr zur Sammlung und Ordnung einzelner Formerscheinungen als zur Ergründung des Wesens organischer Form. Die materialistische Richtung seines Philosophierens auf Darwins Anstoß hin ist der Vertiefung nicht günstig und drängt in die Breite. So ist Haeckels zoologisches Werk der überwiegenden Hauptsache nach Systematik, freilich Systematik neuer Art, zugleich verwoben mit Theorien, die zur Unterstützung der veränderten Klassifikation ersonnen sind und die Brücken zu philosophischen Folgerungen darstellen. Daß diese Folgerungen im Grunde die treibenden Motive der ganzen Unternehmung sind, verwundert niemand, der Wissenschaft als etwas Menschliches zu betrachten gelernt hat, gewiß nicht den Kenner des besonderen Falles.

Im Anschluß an die Ausführungen in der Generellen Morphologie entwirft Haeckel seine Übersicht der wichtigsten Zweige der Lebenskunde, die durch ihre strenge Gliederung und terminologische Festigkeit nicht weniger als durch ihren reichen Inhalt überrascht. Morphologie und Physiologie stehen einander gegenüber und innerhalb dieses Rahmens treten neue Disziplinen auf. Zur Verwirklichung gelangt das Programm aber nur einer Stelle, nämlich da, wo zur Anatomie die Biogenie gefügt ist. Von Entwicklung wird vornehmlich gehandelt, allein nicht ihren Ursachen wird nachgegangen, sondern die Folge der Umbildungen in der Zeit dargestellt. Die Entwicklungsgeschichte gilt als das wirkliche Werden der Formen, das beschrieben werden soll im Hinblick auf das natürliche System der Organismen. Die Lebewesen sind so zu ordnen, wie sie entstanden sind. Es wird alles in das Problem zusammengedrängt, welche Zustände eine Form oder einer ihrer Teile im Laufe der geschichtlichen Entwicklung durchgemacht hat. Das ist die Grundfrage und der Sinn Haeckelscher Biologie, zugleich auch der immer vermittelnde Gedanke, den Menschen samt allem, was er treibt und ihn bewegt, in die Stufenfolge des Werdens aufzulösen, die ihn jeder Sonderstellung beraubt.

Alsbald sind die Gegenstände und ihre Benennungen, die Wissenschaft davon samt den Darstellungsmitteln, vollends die hingenommenen Axiome und ersonnenen Hypothesen und Theorien in den Dienst des historisch gedeuteten Entwicklungsgedankens gestellt.

Die Entwicklung wird bewirkt durch die zwei Grundeigenschaften der Lebewesen: die Anpassung, d. i. die Fähigkeit zur Veränderung unter äußeren Einflüssen, und die Vererbung, d. i. die Fähigkeit zur Erzeugung gleichgearteter Nachkommen. Aus beider Wechselwirkung folgt unter Ausschluß jeder Zielstrebigkeit durch allmähliche Häufung in fortschreitender Steigerung der Mannigfaltigkeit die Formenfülle des Lebens. An seiner Wurzel vermitteln strukturlose Moneren im Vorgang der Urzeugung den Übergang zum Leblosen. Vom Beginn des Lebens bis zur Gegenwart folgen sich unzählige Generationen, die Ontogenien, deren Summe die Stammesgeschichte, die Phylogenesis, ausmacht. Beide verbindet das biogenetische Grundgesetz, indem die individuale Entwicklung, durch die ihr vorausgehende Stammesentwicklung bedingt, sie im Auszuge wiederholt. An zwei Beispielen werden die Axiome erläutert. Die Gastraeatheorie zeigt, wie alle vielzelligen Tiere in der Keimform der Gastrula die Stammform der Gastraea durchlaufen. Die Anthropogenie entrollt die tierische Ahnenreihe des Menschen. Die Betrachtung gipfelt in der Phylogenie als selbständiger Wissenschaft, die „den historischen Zusammenhang der stammverwandten Formengruppen Schritt für Schritt zu verfolgen und ihm im schematischen Bilde des Stammbaums einen Ausdruck zu geben" hat. Sie ist eine „historische Naturwissenschaft" mit den Urkunden der Paläontologie, Embryologie und Morphologie. Ihre Methode ist die Vergleichung.

Haeckel hat von den Darwinschen Anregungen nur die Genealogie der Formen, die Klassifikation in historisch-genetischem Gewand, verwirklicht. Vom Entwicklungsgeschehen, vom Leben als beständiger Bewegung wird nicht gehandelt. Unmittelbare Beobachtung, Analysis unterbleibt, kein Experiment wird angestellt, eigentliche Naturforschung nicht getrieben. Bis in die neunziger Jahre stehen Zoologie und Anatomie fast ganz im Banne der Aufgaben, die ihnen die Haeckel-Gegenbaursche Schule stellt. Vorwiegend morphologisch-entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen werden unternommen und jede, die auf Theorie Anspruch erhebt, kommt zur Aufstellung eines Stammbaums. Die Botanik geht ihre eigenen Wege.

Auf die Dauer befriedigt das Verfahren nicht, das jeder erklärungsbedürftigen Erscheinung der Gegenwart einfachere Vorstufen in der Vergangenheit zuweist. Erst mit der Einführung anderer Betrachtungsweisen werden innere Schwierigkeiten der Phylogenie offenbar, die in einer heftiger Polemik zugeneigten Zeit zwar teilweise auch schon geäußert, aber nicht gehört worden sind.

Wenn die Forschung sich neue Ziele, die Wissenschaft anderen Inhalt sucht, bleibt den biologischen Kritikern keine Muße zur gerechten Ergründung bisheriger Leistung. Die Biologie hat

deswegen ein tragfähiges Gerüst geordneter Begriffe nicht erhalten, sondern sich in eine bunte Unordnung heterogener Theorien aufgelöst. So muß es ausdrücklich betont werden, daß die reichen Tatsachen anatomischer, embryologischer, klassifikatorischer Art, die die besten Kräfte einer Zeitspanne, von der historisch genetischen Vorstellung geleitet, angehäuft haben, mit dem Wandel der Grundgedanken nicht verloren sind. Sie können jedenfalls neuer Ordnung eingefügt werden. Aber auch die Grundgedanken sind viel weniger, als in der Gegenwart manche glauben, erschüttert. Sie sind in Zweifel gezogen, weil ihnen von Anfang an zwar zustimmungsfroher Glaube, aber keine Rechtfertigung zuteil geworden ist. Ein gültiges Urteil ist noch gar nicht gesprochen.

Vor allem wendet sich die Kritik gegen die im Zusammenhang mit der Entwicklungslehre gebotene Naturphilosophie, die den Namen Monismus erhalten hat. Die Gegenwart will von so grober Metaphysik nichts mehr wissen, ohne die freilich, wie gezeigt ist, das ganze Theorem nie zustande gekommen wäre. Dem biologischen Historismus selbst wird seine Methodenlosigkeit vorgeworfen. Nachdem die Axiome einmal hingestellt und kühn einige Folgerungen gezogen sind, bleibt es fern vom eigentlichen Leben bei der schematischen Herstellung von Ahnenreihen und Stammbäumen. Über das Formale solcher Anordnung wird weder begründend noch vertiefend hinausgegangen. Man wiederholt, gleichgültig welches Problem damit angegriffen wird, die geläufige Form. Die Brauchbarkeit des Stammbaums zur Darstellung wahrer genetischer Zusammenhänge bestreitet sowohl die Genealogie als historische Hilfswissenschaft wie die moderne Genetik, die die Verwandtschaftsbeziehungen der Organismen experimentell untersucht.

Gegenstand berechtigter Zweifel endlich sind die sogenannten Urkunden der Phylogenie. Die klassische Morphologie hat in der Lehre von den Typen zeit- und ursachenlose Beziehungen zwischen Formen gesetzt um Gesetzmäßigkeit in die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen zu bringen. Die Phylogenie übernimmt die vorgezeichneten Beziehungen, ändert die Terminologie und spricht von wirklicher Geschichte und Blutsverwandtschaft. Die alte Embryologie sagt im Anschluß an die idealistische Morphologie, daß bei der Formbildung die Verwirklichung des Typus in dem Maße vom Allgemeinen zum Besonderen fortschreitet, als die Idee im Körperlichen Ausdruck gewinnt. Im biogenetischen Grundgesetz liegt ohne grundsätzliche Rechenschaftsablage die Umdeutung vor, die aus zeitlosem Zusammenhang, aus idealer Bezugnahme Ursache und Wirkung macht. Die Paläontologie endlich soll die Aufstellungen der Phylogenetiker bewahrheiten. Je mehr ihr Tatsachenschatz aber wächst, desto weniger scheint sie von einfachen Anfängen, gemeinsamen Urformen, verbindenden Übergängen, zunehmendem Fortschritt der Organisation in der Erdgeschichte zu berichten.

Haeckel hat den reichen Bau seiner Wissenschaft mit Macht in raschen Zügen entworfen und trotz vielen Widerspruchs die Besten seiner Zeit zur Mitarbeit gewonnen. Bald und lange steht das Werk in voller Blüte. Dann lenken neu erschlossene Gebiete von der einseitigen Form- und Geschichtsbetrachtung ab. Zugleich finden Zweifel an ihrer Gültigkeit Gehör, die das Unterbleiben jeder Methodologie notwendig nach sich zieht. Wer den führenden Gedanken der Lebenswissenschaft nachgeht, wird deswegen an der großen Bedeutung Haeckels nicht irre; denn die Biologie sähe anders aus, hätte er sie nicht jahrzehntelang geführt. Da gilt es festzustellen, was ist, nicht zu werten. Wenig tiefes Philosophieren hat des Meisters wissenschaftliches Wirken immer begleitet und ihm eine außerwissenschaftliche Gefolgschaft eingetragen. Der Einblick in notwendige Zusammenhänge bewahrt auch hier vor Geringschätzung. Haeckel hat als ein Mensch gelebt, der nach seinen Kräften alles gegeben hat. Seines Werkes Spuren bleiben der Wissenschaft immerfort eingeprägt.

Biographien von Ernst Haeckel liegen vor von W. Boelsche, W. Breitenbach, W. May, C. Keller, A. Lang, H. Schmidt. Autobiographisches findet sich in dem Bericht über die Feier des 60. Geburtstages von Ernst Haeckel am 17. Februar 1904 in Jena (nicht im Buchhandel). Ein von 1855 bis 1914 reichendes Verzeichnis der Druckschriften Haeckels enthält Band I, S. 179—190 des Werkes „Was wir Ernst Haeckel verdanken", Leipzig 1914. Haeckels Wirken in der Biologiegeschichte stellt ganz kurz, aber treffend dar R. Burckhardt, Geschichte der Zoologie, Leipzig 1907 und ausführlicher, wenn auch in mancher Hinsicht bestreitbar, Em. Rádl in Band II seiner Geschichte der biologischen Theorien, Leipzig 1909. Voreingenommen urteilt H. Schmidt, Geschichte der Entwicklungslehre, Leipzig 1918. Der Ergründung der gedanklichen Zusammenhänge geht nach J. Schaxel, Grundzüge der Verzienbildung in der Biologie, Jena 1919, und Abhandlungen zur theoretischen Biologie, Berlin seit 1919. Die gesamte, sehr große und zerstreute Haeckel-Literatur zu sammeln ist Aufgabe des Haeckel-Archivs in Jena.

Die Pflanze im Wechsel der Jahreszeiten.

[Nachdruck verboten.] Von H. Schroeder.

Unter den in bestimmtem Rhythmus sich ändernden Außenbedingungen nimmt der als Wechsel der Jahreszeiten bezeichnete Komplex für das Pflanzenleben auf dem größeren Teil der irdischen Landfläche eine besondere Stellung ein. Nur während eines Teiles des Jahres erlauben Temperatur oder Feuchtigkeit den Ablauf sämtlicher Lebenserscheinungen; in der übrigen Zeit müssen

diese mangels zureichender Temperatur oder Feuchtigkeit stillstehen oder doch auf ein Geringstmaß eingeschränkt werden oder wenigstens ist das Eintreten dieser Notwendigkeit jederzeit im Bereich des Möglichen gelegen, muß also ertragen werden können. Mehr als das, in den meisten Ländern ist während der schlechten Jahreszeit mit Bedingungen zu rechnen, welche nicht allein die Lebenserscheinungen zum Stillstand bringen, sondern die darüber hinaus das Leben der Pflanze gefährden.

Damit sind die zu behandelnden Fragen gestellt; sie lauten:

1. Auf welche Weise überstehen die höheren Pflanzen, auf die ich mich beschränke, die ungünstige Zeitperiode und 2. wie nutzen sie die günstige aus?

Da ich mich im wesentlichen an heimatliche Verhältnisse halte, nenne ich ohne Rücksicht auf die astronomische Jahreseinteilung die gute Jahreszeit (Vegetationsperiode) Sommer und die schlechte Winter.

I.

Der eigentlichen Themenbehandlung schicke ich einiges über Lebensdauer und Vegetationsweise der Pflanzen voraus.

Man unterscheidet im Hinblick auf diese:

1. Gewächse, die während ihres individuellen Daseins nur einmal blühen und nachdem sie alle verfügbaren Nährstoffe zur Samenerzeugung verbraucht haben mit der Fruchtreife, gewissermaßen erschöpft sterben (Hapaxanthische Pflanzen).

2. Arten, bei welchen das Einzelindividuum mehrmals bis vielmals blüht und fruchtet (Polyanthe Pflanzen).

Die Hapaxanthen lassen sich in folgende Gruppen unterteilen:

a) Die Ephemeren; sie durchlaufen ihren ganzen Entwicklungszyklus vom keimenden Samen bis zur fruchtenden Pflanze in wenigen Wochen. Aus der neuen Saat sproßt ohne Verzug eine zweite Generation, ihrerseits rasch fruchtend wie die erste, und so fort, so daß im Laufe eines Sommers mehrere kurzlebige Generationen entstehen und vergehen. (Beispiele: Stellaria media, Mercurialis annua, Senecio vulgaris.)

b) Die annuellen Sommerpflanzen gebrauchen zumeist etwas mehr Zeit zu ihrem Lebenszyklus, außerdem, und das unterscheidet sie im wesentlichen von den Ephemeren, keimen ihre reifen Samen selbst unter günstigen Bedingungen nicht sofort nach der Trennung von der Mutterpflanze sondern erst nach dem Überstehen einer längeren oder kürzeren Ruhezeit[1]) (Nachreife). So kommt es, daß in jedem Sommer nur eine Generation erscheint. (Sommergetreide.)

c) Die annuellen Winterpflanzen keimen bereits im Spätherbst, überwintern als bodennahe Keimpflänzchen, um im nächsten Sommer ihre Entwicklung zu vollenden. Sie vegetieren also gleich den annuellen Sommerpflanzen nicht länger als einen Sommer, nutzen denselben indes durch das Vorverlegen der Keimung etwas besser aus als jene. (Wintergetreide.)

d) Im Gegensatz dazu gebrauchen die Biennen zwei volle Sommer, im ersten erstarkt der Keimling und speichert Nahrungsstoffe (Rübe), die im zweiten zusammen mit neu Erworbenem zur Fruchtbildung verbraucht werden. (Echium vulgare, Daucus Carota und die in verschiedenen Spielarten kultivierte Beta vulgaris.)

e) In selteneren Fällen benötigt das Individuum mehrere Jahre oder sogar Jahrzehnte bis es zur Fruchtreife schreitet. Am Ende dieser Frist blüht es und erschöpft sich gleich einer Ephemeren in der einmaligen Samenerzeugung. (Sagopalme, auch Agave.)

Diese Einteilung ist, wie alle übrigen in diesem Aufsatze, eine solche nach Typen. Sie zeigt deren charakteristisches Merkmal, das Vorkommen von Zwischengliedern, deren Zuordnung unter Umständen zweifelhaft sein kann.

So führt von den annuellen Winterpflanzen eine geschlossene Kette von Zwischengliedern zu den typischen Biennen; sie wird von Arten gebildet, die immer früher im Jahre keimen und daher in immer fortgeschritteneren Stadien in den Winter eintreten. Manchmal gehören Individuen derselben Art verschiedenen der aufgezählten Vegetationstypen an. So leben gewisse Ackerunkräuter (Centaurea Cyanus, Lithospermum arvense) bald — bei Aussaat mit Sommergetreide — als annuelle Sommerpflanzen und bald — beim Einbringen mit Wintergetreide — als annuelle Winterpflanzen. Andere Arten zeigen ohne jedes Zutun des Menschen das gleiche Verhalten (Geranium Robertianum, Papaver dubium).

Den Übergang zu Polyanthen vermitteln z. B. Malva silvestris oder Lolium perenne, Arten, bei welchen die Mehrzahl der Individuen öfter blüht, einzelne indes nach einmaligem Fruchten sterben. Nur wenige Male fruktifizieren bestimmte Helleborus-Arten usw.

Die Regel bei Polyanthen ist jedoch häufigeres Fruchten. Demgemäß erreichen sie ein höheres Lebensalter als die Hapaxanthen. Bei Bäumen rechnet man bekanntlich vielfach nach Jahrhunderten; bei Stauden können, wegen der Vergänglichkeit der markentragenden älteren Teile nur Mindestwerte genannt werden, aus diesen ergibt sich, daß eine

[1]) An dieser Stelle, wie mehrmals im folgenden, ist zwischen Ruhe und Starre zu unterscheiden. Eine Pflanze oder ein Pflanzenorgan ist im Zustand der Starre, wenn das Fehlen zusagender Außenbedingungen oder deren Übermaß die Lebenserscheinungen unmöglich macht; sie ruht hingegen, wenn Entwicklung unterbleibt, obwohl sämtliche zu dieser notwendigen Außenfaktoren in einem Ausmaße geboten sind, bei welchem das nicht ruhende Organ normalen Ablauf seiner Lebensfunktionen zeigt. Ein trocken aufbewahrter Same zum Beispiel ist trockenstarr, wenn er ins feuchte Keimbeet versetzt, sofort keimt, hingegen ruht er, wenn er alsdann wohl quillt, Wasser aufnimmt, im übrigen aber kein Zeichen der Keimung erkennen läßt, obwohl, was eigens festzustellen ist, sein Leben nicht erloschen ist. Vgl. im folgenden S. 54.

Jahrzehnte währende individuelle Lebensdauer sicherlich keine Seltenheit ist.

Nicht wenige Polyanthe blühen bereits in dem Sommer, in welchem sie aus dem Samen erwuchsen, andere kommen erst nach Jahren so weit. Die Buche z. B. blüht in freiem Stande erstmalig mit 40 bis 50 Jahren, im Bestandschluß selten vor 60, oft erst mit 80 Jahren; die Eiche freistehend meist nicht vor dem 40. Jahre, im Bestand mit 80 bis 100 Jahren. Früher fruktifiziert die Kiefer, im Freien nach 15, im Bestand nach 30 bis 40 Jahren. Ebenso können bei Stauden Jahre bis zur Blühreife verstreichen. Da z. B. bei der Maiblume der Keimling im ersten Lebensjahre überhaupt nicht über der Erde erscheint und da die unterirdischen Ausläufer nach gärtnerischer Erfahrung erst im vierten Jahre blühen, wird man für die Keimpflanze eine Erstarkungsdauer von allerwenigstens 5 Jahren anzunehmen haben.

Ist einmal die Blühreife erreicht, so blüht entweder das Individuum jedes Jahr, sei es den ganzen Sommer hindurch (Rhamnus Frangula), sei es, was die Regel, zu bestimmtem Termin oder es folgen auf ein Jahr des Fruchtens ein oder mehrere Ruhejahre. [1])

2.

Von den eingangs gestellten Fragen erheischt die erste eine Beschreibung der Einrichtungen, vermittels deren die verschiedenen soeben kurz charakterisierten Lebenstypen den Winter überstehen. Dazu sind sie etwas umzugruppieren. Als erste erscheint eine Gruppe deren Angehörige ausschließlich als Samen überwintern, während die vegetativen Entwicklungsstadien völlig verschwinden. Hierher gehören die annuellen Sommerpflanzen und zahlreiche ephemere Arten, andere von diesen trotzen außerdem als entwickelte Pflanzen dem Winter.

Bei der bekannten Widerstandsfähigkeit lufttrockener Samen, unter denen manche vorübergehend eine trockene Wärme von 100° C und mehr oder die Temperatur flüssiger Luft zu ertragen vermögen, scheint damit die Frage nach der Mechanik des Überwinterns dieser ersten Gruppe beantwortet. Näheres Zusehen ergibt jedoch, daß dem nicht so ist, sondern daß für kausale Betrachtung hier verschiedene Probleme zu lösen sind, worunter dás in den letzten Jahren für die Holzgewächse eifrig umstrittene Problem der Ruhezustände. Schon die Vorgänge bei der Samenreife berühren es. Aus welchen Ursachen wird der Same bei Eintritt der Reife in allen seinen Teilen wasserarm, während er in vielen Fällen mit der turgeszenten Pflanze in organischer Verbindung steht und, wie sein Verhalten bei der Quellung zeigt, Wasser mit ziemlicher Kraft aufnehmen kann? Dieses Problem wird besonders deutlich bei Polyanthen, da sie die Fruchtreife überleben. Aus diesen wähle ich darum ein Beispiel: die Rüster, welche früh im April blüht und im Mai bei vollem Laubschmuck ihre Samen entläßt. Man mag sich ferner der Beerenfrüchte erinnern, bei welchen inmitten des wasserreichen Fleisches der trockene Same entsteht.

Der losgelöste Samen ist, wie erwähnt, in sehr vielen Fällen in der ersten Zeit keimungsunfähig, ohne daß der tiefere Grund dafür wie für das automatische Aufhören der Ruheperiode bestimmt angegeben werden kann. Das einzige, was hier mit Sicherheit bekannt ist, sind einige Mittel, die Ruheperiode aufzuheben oder richtiger abzukürzen. (Gewisse Anästhetika, Isolieren des Keimlings (Wundreiz?), Austrocknen bei Gerste, in anderen Fällen die Ruhe vertiefend, und Abkühlung (Frost)).

Schließlich beschränkt sich die Resistenz der Samen im allgemeinen auf den lufttrockenen Zustand, mit der Wasseraufnahme pflegt sie zu verschwinden. Die Mehrzahl der in der Natur überwinternden Samen dürfte jedoch gequollen im oder auf dem Boden lagern.

Zwei kurze Tabellen [1]) mögen das Gesagte illustrieren. Sie enthalten zum Teil polyanthe Pflanzen, denn auch bei diesen müssen in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle neben vegetativen Stadien Samen den Winter überdauern, wenn anders die Art nicht früher oder später verschwinden soll.

(Tabellen siehe Seite 55.)

Die erste Tabelle lehrt, daß unter den veränderlichen Bedingungen der natürlichen Außenwelt Samenkeimung stattfindet, wo diese unter gleichmäßigen, nach unseren Begriffen günstigen, künstlichen Bedingungen jahrelang gänzlich unterbleibt. Wurde nach 9 Jahren die künstliche Behandlung aufgegeben und durch eine naturgemäße ersetzt, so keimte selbst nach dieser langen Frist ein erheblicher Prozentsatz des Saatgutes anzeigend, daß ein großer Teil der Individuen am Leben geblieben war und wirklich nur „geruht" hatte.

Aus der zweiten Tabelle folgt, daß — aus bis heute unbekannten Ursachen — unter natürlichen Existenzbedingungen bei vielen Arten nicht alle Samen gleich im ersten Jahre aufgehen, sondern daß die Keimung sich jahrelang hinzieht. Ob das beobachtete Verhalten von Cynoglossum, die ersten Keimlinge im vierten Jahre, für diese Pflanze die Regel und ob es vielleicht sogar einem verbreiteteren Typ entspricht, wäre zu untersuchen.

Die zweite Gruppe bilden Gewächse, bei welchen neben Samen vegetative Entwicklungsstadien überwintern und, sofern die Pflanze nicht bereits im Keimungsjahre fruchtet, zur Erhaltung der Art überwintern müssen.

Man kann hier in verschiedener Weise untertcilen, etwa nach dem morphologischen Wert der überwinternden Organe, nach dem äußeren Ort

[1]) In dieser gedrängten Übersicht habe ich gewisse Schwierigkeiten, welche sich aus der Betrachtung der Sproßfolge und bei der Anwendung des Begriffes Individuum auf die höhere Pflanze ergeben, übergangen.

[1]) Aus Dorph-Petersen, Jahresbericht d. Vereinigung für angewandte Botanik VIII (1910) 239.

I.

Wirkung der natürlichen (wechselnden) Außenbedingungen (Temperatur).
Keimzahlen in Prozent der ausgelegten Samen:

		1. Jahr	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9. Jahr	Summe:
Galeopsis Tetrahit	warmer Raum **)	2	0	0	0	0	0	0	0	(34)*	2 (34)*
	natürliche Bedingungen	22	4	14	2	18	16	2	2	2	82
Primula elatior	w. R.**	0	0	0	0	0	0	0	0	(46)*	(46)*
	nat. Bed.	0	100								100

*) Die Klammerwerte geben die Keimzahlen nach der Rückkehr zu natürlichen Bedingungen.
**) 17—21° C.

II.

Verzögerung der Keimung unter natürlichen Existenzbedingungen.
Keimzahlen in Prozent:

	1. Jahr	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8. Jahr	Summe:
Stellaria nemorum	1	2	34	19	3	26	2	—	87
Sinapis arvensis	12	11	15	18	26	3	1	—	86
Cynoglossum officinale	0	0	0	0	52	10	13	7	82

des Überwinterns usw. Ohne mich in diesem Punkte auf Finessen einzulassen, unterscheide ich wie folgt:

Ein erster Typ wäre dahin zu charakterisieren, daß oberirdische Teile überwintern, mögen sie verholzen oder krautig bleiben.

Bei den Holzgewächsen sind die Anlagen für die Triebe des kommenden Jahres in den Knospen geborgen, die Nährstoffe in Zweigen, Ästen und im Stamm niedergelegt. Bei immergrünen halten außerdem Blätter oder Nadeln aus, sie sind frosthart. Ihr gröberer und feinerer Bau zeigt ausnahmslos die für Schutz gegen starken Wasserverlust charakteristischen Eigentümlichkeiten. Das zeigt an, daß bei diesem Typus des Überwinterns, die lebenswichtigen Organe hoch über dem Erdboden an den Spitzen gestreckter Lichtsprosse, die Gefahr des Vertrocknens größer ist als die des Erfrierens. Demgemäß bewerte ich die Knospenhüllen und Ähnliches nicht als Kälteschutz, sondern als Mittel zum Herabsetzen der Transpiration.

Wenn unverholzte oberirdische Teile perennieren, befinden sie sich in unmittelbarer Nähe des Bodens, so bei Rosettenstämmen oder Rasen bildenden Verbänden. Die annuellen Winterpflanzen zeigen bei dem wenig vorgeschrittenen Entwicklungsstadium, in welchem sie in den Winter eintreten, die gleiche Eigentümlichkeit.

Allmählicher Übergang führt weiter zu Gewächsen, deren oberirdische überwinternden Teile, soweit sie für assimilatorische Tätigkeit im nächsten Sommer bestimmt sind, sich auf Knospen beschränken. Dabei mögen die Reservematerial führenden Teile über der Erde oder unter derselben lagern. Für ersteren Fall nenne ich die oberirdischen Zwiebeln von Androsace und Pinguicula-Arten.

Weiterhin gelangt man immer Schritt für Schritt zu Pflanzen, die sich im Winter vollständig in den Schoß der Erde zurückziehen und mit Zwiebeln, Knollen, Rhizomen und dergleichen ausdauern. Auf der Grenze stehen Arten wie Lamium galeobdolon oder Adoxa moschatellina, deren kriechendem Stengelteil schon die Laubstreu des Waldes als Deckung genügt. Fehlt diese, so verlaufen die Rhizome in den obersten Bodenschichten. Ebenso stehen die Endknospen senkrecht wachsender Rhizome (Convallaria majalis, Taraxacum officinale) dicht unter der Oberfläche. Andere Gewächse bevorzugen tiefere Lagen, die spezifisch verschieden und mehr oder weniger fest bestimmt sind, wenn sie auch nach Bodenqualität und sonstigen Standortseigentümlichkeiten etwas wechseln. Es lassen sich Listen aufstellen, die entweder angeben, welche Pflanze in den verschiedenen Tiefenstufen anzutreffen sind oder die typische Tiefenzone der einzelnen Arten mitteilen.

Man findet z. B. die Rhizome von Paris quadrifolia 2—5 cm unter der Erdoberfläche, Polygonatum multiflorum 4—7 cm. Arum maculatum 6—12 cm, die Knolle der Herbstzeitlosen (Colchicum autumnale) 10—16 cm und den Wurzelstock von Asparagus officinalis erst in 20—40 cm Tiefe.

Einige Besonderheiten dieser als Geophile be-

zeichneten ökologischen Pflanzengruppe seien mitgeteilt.

Zum ersten, wie gelangen die unterirdischen Organe in die zusagende Tiefe? Keimt doch der Same auf oder unmittelbar unter der Oberfläche.

Dieses Ziel wird auf verschiedenem Wege erreicht, entweder wächst das aus dem Keimling hervorgehende unterirdische Glied selbständig abwärts oder es wird passiv hinabgezogen oder endlich hinabgestoßen. Dabei kann es Jahre dauern bis die normale Tiefenzone erreicht wird.

Der erste Typ ist bei vielen gestreckten Rhizomen verwirklicht, diese wachsen zuerst nicht horizontal sondern in einem Winkel nach unten, um erst nachdem sie in der zusagenden Tiefe angelangt, die Horizontallage einzunehmen (Polygonatum multiflorum). In ähnlicher Weise bewegt sich Colchicum autumnale. Hier wird bei zu oberflächlicher Lokalisation die junge Knolle nicht, wie das sonst der Fall ist, neben der alten entwickelt, sondern sie wird seitlich bleibend nach unten geschoben. Wie die einige Jahre persistierenden Marken der Wurzelansätze erkennen lassen, sinkt auf diese Weise die Knolle in einem Jahre um 1—1 $^1/_2$ cm und wird also im 15.—20. Jahre oder noch später nach der Keimung die endgültige Tiefenstufe erreicht haben. Verpflanzt man ältere Knollen in höhere Lage, so streben sie in gleicher Weise nach abwärts, vielleicht mit etwas kleineren Schritten, was eine geringere Plastizität der älteren Pflanze anzeigte.

Bei Arum maculatum verursachen nahe der Rhizomspitze angeheftete Zugwurzeln das Absteigen. Diese Zugwurzeln sind kräftige Wurzeln, deren oberer Teil nachträglich, nachdem die Spitze im Boden den nötigen Halt gefunden hat, sich energisch (zuweilen um 50 % und mehr) verkürzt. Das Rhizom von Arum kann auf diese Weise passiv im Jahre um 2 cm hinabgezogen werden. Zwiebeln dringen in vielen Fällen auf dieselbe Weise in den Boden.

Einzigartig ist der Versenkungsmechanismus von Oxalis rubella, den Hildebrand beschrieben hat. An dem Keimling dieser Pflanze wird die Zwiebel in ihren ersten Anfängen oberirdisch in der Achsel der Kotyledonen angelegt, und erst im Verlauf der weiteren Entwicklung durch basale Streckung des Blattstieles innerhalb der Wurzel, deren inneren Gewebestrang vor sich herdrückend, nach abwärts geschoben, wobei die Basis der Kotyledonen, die zu einer oben und unten verengerten Scheide anschwillt, das durch eine tonnenförmige Anschwellung des Stieles ausgefüllte Widerlager bietet. Schließlich gelangt die Zwiebelanlage in einen aufgeblasenen als Wasserspeicher bezeichneten Teil der Wurzel, erschöpft diesen und entwickelt sich in diesem zur Zwiebel, die zuletzt diese Hülle sprengt.[1])

[1]) Bei Orchideen mit „gestielter" Erneuerungsknolle könnte außergewöhnliche Verlängerung des Stieles ein Hinabstoßen bewirken. Nach Zeichnungen von Irmisch möchte ich glauben, daß dies bei jungen Pflanzen (Orchis militaris) tatsächlich vorkommt. Man könnte diese Erscheinung vielleicht mit noch besserem Recht an den Fall von Colchicum anreihen.

Ist die normale Tiefe erreicht, so treten diese Mechanismen bei horizontal wachsenden Rhizomen außer Funktion oder werden doch nur bei außergewöhnlichen Störungen wieder wirksam. Bei vertikal orientierten Wurzelstöcken, Taraxacum officinale, hebt der jährliche Zuwachs, so gering er bei dem Rosettenstamm sein mag, die Endknospe langsam empor. Dies wird von der Pflanze dadurch rückgängig gemacht, daß der Zug nach unten jedes Jahr aufs neue betätigt wird und die Zuwachsbewegung eben kompensiert. Auf diese Weise wird es erreicht, daß das obere Ende des Sprosses in situ bleibt, während das untere immer tiefer in den Boden sich einbohrt. Convallaria majalis entbehrt dieses Ausgleiches, so kommt es, daß bei ihr die Endknospe schließlich über dem Boden erscheint und früher oder später zugrunde geht. Seitliche unter der Erde kriechende Ausläufer sorgen hier für Ersatz.

Zuweilen wird unter natürlichen Bedingungen eine Aufwärtsbewegung der unterirdischen Organe von nöten sein, z. B. wenn die Tätigkeit von Würmern die überlagernde Bodenschicht vergrößert hat. Das Aufsteigen geschieht durch Rhizomkrümmung, durch Anlegen der neuen Überwinterungsorgane in höherer Lage und Ähnliches.

Aus dem Gesagten folgt, daß die Pflanze die Tiefenlage in irgendeiner Weise perzipieren muß. Ohne allgemein durchzudringen, wurde die Ansicht geäußert, daß diese Perzeption nur dann eintrete, wenn ein emporwachsender Sproß zur Oberfläche gelangt sei, dieser perzipiere und übermittle den Reiz dem Rhizom. Dieser Gedanke, der im einzelnen verschieden ausgestaltet wurde, hat gewisse experimentelle Stützen erhalten, während alle sonstigen Vermutungen bis heute einer solchen durchaus ermangeln.

Es entwickelt sich bei vielen Geophilen der zum Leben und Funktionieren an der Luft bestimmte Sproß oder die Blätter in dem Boden, sie müssen zuerst diesen, zuweilen auf eine längere Strecke, durchdringen ehe sie an die Oberfläche gelangen. Dabei wird auf verschiedene Weise für den Schutz der zarteren Teile gesorgt.

Oft bilden die Blätter des Vorjahres oder deren Reste eine Scheide, in deren Innerem der neue Trieb empor wächst. In anderen Fällen ist der Blattstiel unterhalb des Ansatzes der häufig schon im Boden weit entwickelten Blättern im Bogen um 180° gekrümmt, so daß er es ist, der mit seiner Konvexseite, die Durchbruchsarbeit besorgt, während die zarteren Teile zusammengefaltet und mit nach oben gerichteter Basis nachgezogen werden (Anemone nemorosa). Bei Podophyllum emodi sind die Blätter wie der Bezug eines geschlossenen mit dem Griff abwärts getragenen Regenschirmes um den Stiel zurückgeschlagen und der Stiel drängt mit einer noch später erkennbaren flach warzenförmigen Verdickung die Bodenteilchen auseinander. Ist eine Blütenknospe vorhanden, so geht diese bereits im Boden den Blättern voran. Sie hat die Form einer gestauchten Lanzenspitze,

die mit ihren Rändern knorpelig verwachsenen Kelchblätter sind es, die in diesem Falle den Bodenwiderstand überwinden. Einem abweichenden Typus gehört der Artgenosse der genannten Pflanze Podophyllum peltatum an. Hier bleibt der Trieb, solange er im Boden verweilt, umhüllt von einer Scheide spitziger Niederblätter, außerdem steht die Blütenknospe tiefer als die Ansatzstellen der Laubblätter, so daß diese einen zweiten schützenden Mantel um sie bilden. Ein andermal behüten dachziegelig angeordnete Laubblätter oder Niederblätter die Blütenknospe usw. Das führt schließlich zu den biologisch weniger interessanten Fällen, in welchen eine unentwickelte Knospe emporgetragen wird, um sich erst nach Erreichen der Oberfläche zu entfalten.

Keine der beschriebenen Einrichtungen gewährt Sicherheit dafür, daß die lebenswichtigen Organe der überwinternden Pflanzen jedem Frost entzogen bleiben. Die Vegetationspunkte im Inneren der Baumknospen sind zwar von mehreren Lagen schlechter Wärmeleiter umgeben, doch ist nicht zu bezweifeln, daß einigermaßen andauernder Frost ins Herz der Knospe dringt. Die Isolierung wird dies nur verzögern und die Temperaturübergänge mildern. Ebenso wirkt die Anlehnung an den Boden, sofern die Pflanzen von einer Schneedecke eingehüllt werden. Doch geht alsdann der Schutz weiter, da Schneebedeckung extreme Kältegrade selbst bei längerem Andauern fernhält. Fehlt die Schneedecke, so ist unter Umständen die Temperatur-Amplitude in der Nähe des Bodens, welcher untertags die Einstrahlung auffängt und des Nachts der Ausstrahlung unterliegt, größer als in einigem Abstande von ihm, weil die Temperierung der Luft in den hier in Betracht kommenden Höhen in der Hauptsache durch die Vermittlung des Bodens erfolgt.

Wie eine niemals ausbleibende Schneedecke und vollkommener als eine solche wirkt die Überwinterungsorgane überlagernde Erde. In größeren Tiefen kriechende Rhizome mögen durch sie tatsächlich jahrelang von Frost gänzlich verschont bleiben. Ob es in Deutschland Arten gibt, deren Zwiebeln oder Rhizome ihm immer entgehen und, wenn er sie trifft, ihm erliegen, will ich nicht untersuchen, weil sich gezeigt hat, daß der Gefrierpunkt des Wassers für das Erfrieren der Pflanzen nicht die grundsätzliche Bedeutung zukommt, die ihm in Laicnkreisen vielfach beigelegt wird. Es gibt Gewächse, die bereits bei Temperaturen oberhalb von 0° „erfrieren", und es gibt solche, die Eisbildung in ihren Geweben ertragen. Jede Art besitzt ein spezifisches Minimum, unter das sie nicht ungestraft abgekühlt werden darf. Obgleich der Grund für diese ungleiche Empfindlichkeit unbekannt ist, wird nunmehr der Vorteil erkennbar, den Einrichtungen bieten, die ohne die Pflanze dem Frost durchaus zu entziehen, diese vor extremen Kältegraden schützen.

In vielen Fällen werden die überwinternden Organe einer Pflanze resistenter sein als sommerliche Entwicklungsstadien. Auch hier ist das letzte Wort noch nicht gesprochen. Wahrscheinlich hängt die größere Widerstandsfähigkeit oft mit Verringerung des Wassergehaltes zusammen. Tatsächlich fand Askenasy bei den Knospen der Süßkirsche ein Wassergehaltsminimum im Winter. Doch muß bei derartigen Bestimmungen viel die Genauigkeit beeinträchtigender Ballast mit in Kauf genommen werden und das wirkliche Verhalten des Vegetationspunktes und der entwicklungsfähigen Anlagen bleibt zweifelhaft. Daher muß darauf verzichtet werden, das Cambium (Bildungsgewebe) der Baumstämme in dieser Hinsicht zu untersuchen. Die toten Elemente überwiegen in diesen Stämmen in einer Weise, daß sie das Durchschnittsresultat, das allein gemessen werden kann, bestimmen.

3.

Was die Ausnutzung der günstigen Jahreszeit anbelangt, so verfahren wohl die Pflanzen am ökonomischsten, welchen eine ausgesprochene, aus inneren Gründen vorgeschriebene Ruheperiode gänzlich fehlt. Niedere Temperatur unterbricht ihre Entwicklung, die bei Eintritt besserer Witterung auf dem gleichen Punkte, auf dem sie zum Stillstand gekommen war, wieder aufgenommen wird. So können selbst mitten im Winter eintretende wärmere Perioden ausgenutzt werden, wie das allbekannte Beispiel von Bellis perennis zeigt. Es erfordert dieser Typ Kälteresistenz sämtlicher Organe auf jedem Entwicklungsstadium. Diese reicht bei Bellis perennis in der Gegend von Petersburg nicht mehr aus und die Pflanze wird dort, ähnlich wie gewisse tropische Gewächse bei uns (Ricinus, Maurandia), in Widerspruch zu ihrem Namen einjährig. Andere sind zäher und nach Kjellmann findet man gerade im hohen Norden diesen Typus, welcher der kurzen Dauer des Sommers in jenen Breiten gut entspricht, häufiger. Als besonders auffallendes Beispiel beschreibt Kjellmann Cochlearia fenestrata, die in voller Blüte mit Knospen und Früchten aller Reifegrade überwinterte.

Vielleicht wäre es logisch die annuellen Winterpflanzen hierher zu stellen, wenn diese auch nur in einem bestimmten Entwicklungsstadium den Winter überstehen. Denn eine ausgesprochene winterliche Ruheperiode fehlt ihnen. Der Weizen zum Beispiel wächst nach Grisebach solange die Temperatur 6° C nicht unterschreitet, geschieht dies, so tritt Kältestarre ein. In Sizilien, wo dieses Minimum nicht erreicht wird, reift diese Frucht daher bereits im Mai. An Stelle der Ruhe im Winter tritt also hier eine solche im Sommer, eine Tatsache, auf welche ich noch zurückkommen werde, insofern als sie Rückschlüsse auf die Heimat einer Pflanze zuläßt.

In den übrigen Fällen wirft die schlechte Jahreszeit ihre Schatten voraus, die Ausnutzung der guten beeinträchtigend. Denn es müssen im Sommer unter Aufwand von Material und Verlust von

Zeit Überwinterungsorgane angelegt und ausgebildet werden. Das gilt schon für die Gewächse, die, verholzt oder nicht, ihr Laub im Winter behalten, indes ihr Wachstum, lange ehe niedere Temperatur dazu zwingt, einstellen und die Triebe für das nächste Jahr in Ruheknospen einschließen. Wie zeitig im Sommer dieser Wachstumsstillstand erfolgt, zeigt das Beispiel der Kiefer, die in der Gegend von Gießen Anfang August den Knospenschluß vollendet hat.

Mehr Zeit verlieren die sommergrünen Hölzer, die sich erst im Laufe des Mai belauben und Ende Oktober wiederum kahl stehen, also vor und nach diesen Terminen nicht einmal assimilieren. Das Streckungswachstum währt bei ihnen weit kürzer, so bei der Buche nicht mehr als einen und einen halben Monat oft weniger. Die Knospen für den nächstjährigen Trieb hingegen gelangen in der Zeit von Mai bis Oktober zur Ausbildung.

Wenn nun hier eine ziemlich weit entwickelte Knospe, die überdies günstig situiert ist und der reichlich Nährmaterial zur Verfügung steht, den Eintritt der guten Jahreszeit erwartet, so fehlen beide Vorzüge der annuellen Sommerpflanze. Im Samen, ihrem einzigen Überwinterungsorgan, ist ein verhältnismäßig einfacher Keimling vorhanden, der zuerst Wurzel fassen muß, der, wenn er sein geringes mütterliches Nährmaterial verzehrt hat, sich selber die Stoffe zum Körperaufbau erarbeiten muß und sich dabei vom Boden zu erheben hat. Es ist daher nicht verwunderlich, daß auf diese Weise vegetierende Pflanzen in Gegenden mit kurzem Sommer — hoher Norden, Hochgebirge —, fehlen oder sich auf einzelne kümmerliche Vertreter beschränken.

Berücksichtigt man allein den Frühling, so scheinen viele Geophile unübertrefflich. Lange bevor der Buchenwald sein Laub entfaltet, ergrünen und blühen die Geophilen seiner Bodenflora. Sie haben zum Teil bereits im Spätsommer ihre unterirdischen Knospen geöffnet, ihre Triebe bis nahe an die Oberfläche emporgestreckt und sowie die Sonne mit wärmeren Strahlen den Boden trifft, erfolgt der letzte Durchbruch und die fast fertigen Laubblätter sowie Blüten sind in kürzester Zeit entfaltet. Gagea lutea ebenso Leucojum vernum treiben im September Wurzeln, der Sproß verläßt die Knospe und gelangt während des Winters langsam zur Oberfläche. Auch Anemone nemorosa überwintert durchaus nicht, wie von vielen angenommen wird, mit geschlossener Knospe am Rhizom, vielmehr sind Blätter und blühreife Triebe weit aus dieser herausgetreten und warten in diesem Zustand wärmere Tage ab, um die oberste Bodenschicht zu durchstoßen.

Verfolgt man das Schicksal der geophilen Frühjahrspflanzen im Sommer, so sieht man, daß die oberirdischen Teile vieler derselben zeitig (Anemone, Eranthis im Juni, Ficaria verna schon im Mai) absterben. Gleichzeitig treten die unterirdischen Teile in eine Periode des Stillstandes, die bis zum Herbste dauert. Wo diese sommerliche Ruheperiode vorkommt, bewirkt sie, daß die Ausnutzung der guten Jahreszeit ungeachtet der frühen Entwicklung eine unvollkommene bleibt.

4.

Da all diese verschiedenen Typen sowohl der individuellen Lebensdauer wie der Vegetationsweise und des Überwinterns bei uns fortkommen, müssen sie unserem Klima „angepaßt" sein. Die Unterschiede können darum nicht durch dieses verursacht sein. Das gilt gleicherweise für andere Klimate, jedes enthält die verschiedenen Typen nebeneinander. Doch überwiegen, was die Artenzahl anbelangt, in den Tropen verhältnismäßig die Bäume, in den Subtropen die Annuellen, während nach den Polen hin an oder unmittelbar unter der Erde ausdauernde Stauden in den Vordergrund treten. Letztere sind es, die in hohen Gebirgslagen oder hohen Breiten schließlich allein übrig bleiben, die demnach die strengste Winterkälte bei kürzester Vegetationszeit auszuhalten vermögen.

Klimatische Faktoren sind nicht die einzigen, die auf die Pflanze wirken. Verschiedenheiten der örtlichen Bedingungen, der Konkurrenzkampf zwischen den Arten und manches andere greift in steter Wechselwirkung hier ein. Auch ist die Pflanze selbst in ihrer biologischen Eigenart nicht allein ein Produkt der Gegenwart, sondern sie hat ihre Geschichte, auch dafür liefern die Geophilen ein lehrreiches Beispiel.

Dieser Typ findet sich vorwiegend in Gegenden mit ausgesprochener Trockenperiode, man hat ihn darum als Anpassung an derartige Klimate oder Örtlichkeiten angesehen. Doch gedeihen in Deutschland, also einem Lande mit stärkeren Niederschlägen im Sommer als im Winter, nicht wenige Geophile mit ausgesprochener Sommerruhe, zu der sicherlich nicht Trockenheit zwingt. Man erklärte dies bis vor kurzem ziemlich allgemein damit, daß die geschilderte Vegetationsweise es den geophilen Frühlingspflanzen des Sommerwaldes ermögliche, die warmen der Laubentfaltung vorausgehenden Tage auszunutzen, später schwäche das Laubdach das Licht zu sehr, als daß Assimilation möglich sei. Dieser Gedanke, der auf den ersten Blick etwas Bestechendes hat, befriedigt nicht ganz, denn andere gleichfalls sehr zeitig auftretende Geophile der Bodenflora des Buchenwaldes wie Mercurialis perennis halten den ganzen Sommer mit ihren oberirdischen Organen aus. Diels hat in der letzten Zeit eine neue Erklärung versucht. Er erblickt in den geophilen mit Ruheperiode im Sommer, mit erzwungenem Stillstand (Starre) im Winter, Fremdlinge, eingewandert aus Gegenden mit warmem Winter und ausgesprochener Sommerdürre. Während andere wie Mercurialis perennis, deren Ruhezeit mit dem Klima in Harmonie stehe, einheimisch seien. So sei die Verschiedenheit aus historischen Gründen zu verstehen.

Einige Literatur:

1. Areschoug, Beiträge zur Biologie der geophilen Pflanzen. Acta Universitatis Lundensis. XXXI. 1895. (Wichtig für die Mechanik des Durchbrechens der Sprosse der Geophilen durch den Boden.)

2. Askenasy, Über die jährliche Periode der Knospen. Botanische Zeitung 35 (1877) S. 793.

3. Diels, Verhältnis von Rhythmik und Verbreitung bei den Perennen des europäischen Sommerwaldes. Berichte der deutsch. botan. Gesellschaft XXXVI (1918) S. 337.

4. Grisebach, Die Vegetation der Erde. II. Aufl. (1884).

5. Hildebrand, Die Lebensdauer und Vegetationsweise der Pflanzen, ihre Ursachen und ihre Entwicklung. Bot. Jahrbücher f. Systematik usw. 2 (1882) 51. (Diese Abhandlung bildet die Grundlage für den Teil I meines Aufsatzes.)

6. Derselbe, Über die Keimlinge von Oxalis rubella und deren Verwandten. Bot. Zeitung 46 (1888) 193.

7. Irmisch, Zur Morphologie der monokotylischen Knollen- und Zwiebelgewächse. Berlin 1850.

8. Derselbe, Beiträge zur Biologie und Morphologie der Orchideen. Leipzig 1853.

9. Kjellmann, Aus dem Leben der Polarpflanzen. Studien und Forschungen im hohen Norden, herausgegeben von Nordenskiöld. Deutsche Ausgabe (1885) S. 443.

10. Kirchner, Loew und Schröter, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas.

11. Massart, Comment les plantes vivaces maintiennent leur niveau souterrain. (Bull. d. Jardin bot. de l'état à Bruxelles. vol. I (1902—05) S. 113.

12. Derselbe, Comment les plantes vivaces sortent de terre au primtemps. Ebenda S. 143.

13. Mez, Neue Untersuchungen üb. das Erfrieren eisbeständiger Pflanzen. Flora 94 (1905) S. 89.

14. Molisch, Untersuchungen über das Erfrieren der Pflanzen. Jena 1897. (Bei beiden die ältere Literatur über „Erfrieren".)

15. Raunkiär, Comment les plantes geophytes à rhizomes apprécient la profondeur où se trouvent placés leurs rhizomes. Oversigt Danske Videnskab. Selskabs Forhandlinger 1904, 329.

16. Derselbe, Types biologiques pour la geographie botanique. Ebenda 1905, S. 347.

17. Derselbe, Statistik der Lebensformen. Beihefte Botan. Centralblatt. XXVII. II. Abt. (1910) S. 171.

18. Rimbach, Eine Reihe grundlegender Abhandlungen über Geophile in den Berichten d. deutsch. botan. Gesellschaft 14—17 (1896—99).

19. Derselbe, Die kontraktilen Wurzeln und ihre Tätigkeit. Beiträge zur wiss. Botanik (Fünfstück) 2. (1897) S. 1.

20. Derselbe, Das Tiefenwachstum der Rhizome. Ebenda 3 (1898) 178.

21. Warming, Om Jordudlobere. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter. Naturvidensk. og mathem. Afd. 8. Reihe II. 6. 1918. 297.

Einzelberichte.

Technik. Graphit als Schmiermittel. Ein kompaktes Stück natürlichen Graphits hinterläßt beim Anfassen einen deutlich fettigen Eindruck, wovon man sich leicht überzeugt, wenn man die Spitze eines möglichst weichen, d. h. graphitreichen „Bleistifts" zwischen den Fingern reibt. Man kam deshalb bald auf den Gedanken, ob Graphit sich nicht geradezu als Schmiermittel in der Technik verwenden lasse. Die ersten Versuche fielen günstig aus, und heute ist Graphit ein sehr viel verwendetes Schmiermittel, das entweder als solches oder in Verbindung mit den üblichen Maschinenölen in Anwendung ist. Als Schmiermittel, frei von Zusätzen irgendwelcher Art, wurde Graphit beispielsweise überall da verwendet, wo die fetten, tropfenden Öle infolge ihrer spezifischen Eigenschaften ein Verderben der in den Maschinen bearbeiteten Waren hervorrufen könnten. Dies ist der Fall in Kakao- und Schokoladefabriken. Öle zur Schmierung können auch dann nicht verwendet waren, wenn die betreffenden Maschinen bei sehr niedriger Temperatur laufen müssen, was in manchen Kältewerken der Fall ist. Die Lagerschmierung würde alsdann eindicken und schließlich fest werden, hätte also ihren Zweck verloren.

In solchen Fällen ist Graphit natürlich wohlverwendbar. Jedoch stehen seinem allgemeinen Gebrauch gewisse Bedenken gegenüber. Jede Schmierung soll reibungsvermindernd wirken. Besitzen zwei aufeinander gleitende Flächen nicht Hochglanzpolitur, sondern Unebenheiten, wenn auch noch so feiner Struktur, so ist reinster Graphit am Platze. Er verteilt sich in die Vertiefungen und schafft somit glatte Oberflächen. An sich aber ist, wenn solche glatten Flächen vorliegen, Graphit nicht so reibungsvermindernd wie gutes Öl, wie Untersuchungen des Materialprüfungsamtes zeigten. Und dieser Nachteil steigert sich unter Umständen bei vielen natürlichen Graphitsorten sogar zum Schaden. Diese enthalten unter dem Mikroskop leicht feststellbare Quarzkristalle, die natürlich durchaus nicht reibungsvermindernd wirken, sondern die Flächen angreifen, schrammen und langsam verderben. Es hängt mithin sehr von der physikalischen Beschaffenheit des Graphits ab, ob seine Verwendung zur Schmierung angängig erscheint. Die bloß oberflächliche Prüfung durch Reiben zwischen den Fingern wie sie z. B. in Taschenlampenbatteriefabriken üblich ist, wo es ebenfalls auf „fettigen" Graphit ankommt, genügt für die in Rede stehenden Zwecke nicht. Neben der Aufgabe, möglichst reinen Graphit herzustellen, steht das weitere Problem, den Graphit in eine Form zu bringen, die ihn leicht in Mineralschmierölen zu verteilen und mit ihnen gemeinsam zu verwenden erlaubt. Beiden Anforderungen genügte ein Graphit, den der Amerikaner E. G. Acheson 1907 herstellte. Er benutzte künstlichen, damit von vornherein sandfreien Graphit und brachte ihn in außerordentlich feiner Form zur Verteilung in Wasser. Die so erhaltene kolloidale Suspension wurde mit gewissen Stabilisatoren versetzt, die ein Absetzen des darin verteilten Graphits verhinderten. Der so erhaltene sogenannte „deflocculated graphite" erwies sich als gutes Schmiermittel. Da er leicht Wasser verlor, so wurde dieses durch Öl ersetzt und es ergab sich der bekannte Oildaggraphit, der den Verbrauch an Schmiermaterial auf die Hälfte herabsetzte und

eine weit geringere Reibung als nichtgraphitierte Öle besaß.

Später gelang es Hans Karplus-Berlin, auch den natürlichen Graphit mittels starker Oxydationsmittel, wie Kaliumpermanganat, Perchlorate, Chromate usw. zu peptisieren, d. h. in so feiner Form in Wasser oder Öl zu verteilen, daß Schmierkanäle, Nuten usw. nicht verstopft wurden.[1]) Seine Präparate kommen durch die Chem. Fabrik „List" von E. de Haën in Seelze in den Handel, die ölige Suspension unter dem Namen „Kollag". Beide Graphitschmieröle, Oildag sowohl wie Kollag, haben in der Industrie weitgehende Verwendung gefunden, mit überwiegend günstigen Ergebnissen.[2])

Für ihre Verwendung kommen verschiedene Faktoren in Betracht, von denen im folgenden kurz die Rede sei. Zunächst handelt es sich um die Bestimmung der in den Suspensionen enthaltenen Graphitmenge. Je größer diese, um so größer die Ersparnis an Schmiermaterial, ein Umstand, der während des Krieges und jetzt nicht minder wichtig ist. Die erste Methode zur Graphitbestimmung stammt von H. Freundlich.[3]) Er brachte den Graphit durch Eisessig zum Ausflocken und konnte ihn filtrieren, das Öl wurde in Benzol gelöst und der auf dem Filter verbliebene Graphit gewogen. Besser weil rascher und genauer ist die Methode von D. Holde, die im Materialprüfungsamt verwendet wird.[4]) Da die Größe der Graphitteilchen ultramikroskopisch ist und größtenteils unter 500 $\mu\mu$ liegt, so sind die Präparate rein kolloide Lösungen. Solchen entzieht man bekanntlich ihre Teilchen durch adsorbierende Stoffe, wie Ton (bei der Wasserreinigung), Tierkohle (zum Entfärben), Weinasbest usw. Die Holdesche Methode verwendet Fullererde, die sämtliche Graphitteilchen adsorbiert und nach Lösen adsorbierten Öles sofort gewogen werden kann. Mit ihrer Hilfe wurde gefunden, daß Oildagpräparate einen recht wechselnden Gehalt an Graphit besitzen, während Kollag einen sehr beständigen Gehalt von etwa 17 % Graphit aufweist.

Von sehr großer Bedeutung für die Verwendung ist ferner die Haltbarkeit der Graphitoleosole. Hierüber sind die einander widersprechendsten Urteile laut geworden. Im allgemeinen glaubt man, daß der Graphit wie alle Kolloide durch den gelegentlichen schwachen Säuregehalt der Öle ausgeflockt werde und sich also absetze. Ein Absetzen ist aber natürlich unerwünscht, beeinträchtigt es doch die Sicherheit und Gleichmäßigkeit der Ölzuführung in hohem Grade. Wie Holde feststellte,[5]) vermögen aber außer den meist ganz fehlenden Säuren auch gewisse dünnflüssige Öle, die zum Verdünnen des kolloidalen Graphits dienen, ein Ausflocken hervorzurufen. Die genaueren Ursachen hierfür sind noch unbekannt. Jedenfalls prüft man die Haltbarkeit der Graphitsole so, daß man sie nicht unverdünnt, sondern mit dem später zur Schmierung kommenden Öl vermengt in einem Zylinder stehen läßt. Bei durchsichtigen Ölen kann man dann ein etwaiges Ausflocken ohne weiteres beobachten, bei dunklen Ölen müssen Proben aus verschiedenen Höhen entnommen und Graphitbestimmungen in der oben geschilderten Weise gemacht werden.

Es hat sich nun gezeigt, daß im allgemeinen zwar keine Beziehungen zwischen der Haltbarkeit der Graphitsole und der Zähigkeit der Verdünnungsöle bestehen. Sehr schwere Maschinenöle jedoch setzen dem Ausflocken des Graphits erheblichen Widerstand entgegen. Für die Praxis heißt das: wenn dünnflüssige Öle eine geringere Haltbarkeit der Graphitschmiermittel bedingen, so ist vorteilhaft schweres Öl anzuwenden. Die Haltbarkeit wird steigen und Verstopfungen erscheinen verringert.

In neuester Zeit hat Walter Ostwald ein Verfahren ausgearbeitet, das einmal die Aufnahmefähigkeit von Schmierölen und deren Ersatz für Graphit erhöht, und das weiterhin die Haltbarkeit durch gewisse Zusätze heraufsetzt.[1]) Dem ersten Zweck dient ein Zusatz alkalischer Mittel, vorzugsweise von Magnesiumhydroxyd $Mg(OH)_2$. Hierdurch werden die sauren Bestandteile insbesondere der Teerfettöle aus Braunkohle neutralisiert, die infolge ungenügender Raffination meist darin vorhanden sind. Eine größere Haltbarkeit wird durch Zusatz von organischen Basen, wie Pyridin, Anilin usw. erzielt, die die kolloidfällenden Eigenschaften der Ersatzschmieröle besonders wirksam unterdrücken.[2]) Tatsächlich sind nach diesen Angaben präparierte Graphitöle jahrelang unverändert haltbar, sowohl in großer Verdünnung wie auch in Verbindung mit konsistenten Schmiermitteln. In dieser Form hat sich der Graphit zumal in der Automobilindustrie vorzüglich bewährt.

Hans Heller.

Mineralogie. Tridymitkristalle in Glas behandelt ein Aufsatz von N. L. Bowen in „The American Mineralogist, IV, 1919, S. 65". Vor einiger Zeit beschrieb Le Chatelier (Bull. soc. franc. min. 39, 150, 1916) ein teilweise entglastes Glas, in dem er radialfaserige Aggregate von Tridymitkristallen feststellen konnte. Das Glas entstammte einer Glashütte in Baccarat, Frankreich, die infolge einer vorübergehenden Besetzung durch deutsche Truppen ihre Tätigkeit unterbrechen mußte. Die Feuer in den Schmelzöfen wurden jedoch weiter unterhalten, so daß die Schmelzflüsse etwa bei einer Temperatur von 800° 20 Tage lang, solange dauerte die Besetzung, gehalten wurden. In diesem Glasfluß fand man die erwähnten Tridymitkristalle.

[1]) D. R.P. 292 729.
[2]) vgl. Elektrochem. Ztg. 24, S. 75 und Chem.-Techn. Wochenschr. 1918, S. 1.
[3]) Chem. Ztg. 40, S. 358, 1916.
[4]) Zeitschr. f. Elektrochemie 23, S. 116, 1917.
[5]) a. a. O. S. 118.

[1]) D. R.P. 312 376.
[2]) D. R.P. 312 937.

Da diese Erscheinung nicht allzu häufig zu beobachten ist, war es von Interesse, als der Verf. in der Sammlung des Prof. W. Nicol ein Glasstück fand, das in ganz ähnlicher Weise diese Erscheinung zeigte. Das Stück soll aus den Corning Glass Works stammen und zeigte sphärolithähnliche Kristallaggregate. Die optische Untersuchung des aus einem dieser Aggregate hergestellten Pulvers unter dem Mikroskop ergab, daß man es mit Tridymit zu tun hatte. Der Brechungsindex des Glases wurde zu 1,56 gefunden, er würde dem eines leichten Flintglases entsprechen.

In der Erörterung der Erscheinung stellt Le Chatelier mit Recht fest, daß der Tridymit bei der beobachteten Temperatur von etwas über 800° etwa die stabile Form des SiO_2 ist. Wenn er jedoch weiter geht und schließt, daß Tridymit die stabile Modifikation der Kieselsäure bei allen Temperaturen über dem Stabilitätsbereich des Quarzes sei, so übersieht er, daß bei Temperaturen über 1470° der Cristobalit die stabile Modifikation der SiO_2 ist. In einem gewöhnlichen, technischen Glase kann sich jedoch Cristobalit nicht ausscheiden, da sich diese bei der Temperatur von über 1470° wohl alle in einem Zustand befinden, in dem sich Kristalle irgendwelcher Art nicht ausscheiden können. Als metastabile Phase erscheint Cristobalit nicht selten in gewöhnlichen Gläsern auch bei niedrigeren Temperaturen, doch wandelt er sich in Tridymit um, falls das Glas längere Zeit bei dieser Temperatur gehalten wird. In Spezialgläsern, in denen die Ausscheidung von Kieselsäure bei Temperaturen über 1470° möglich ist, tritt immer Cristobalit bei diesen Temperaturen auf und ist unter diesen Bedingungen unbegrenzt haltbar. Dieser Umstand zeigt, daß Tridymit nur in dem Temperaturbereich von 870—1470° die beständige Modifikation ist, bei Temperaturen über 1470° aber der Cristobalit.

F. H.

Zoologie. Massenhaftes Auftreten des Buchenspinners. In den Jahren 1915 und 1916 beobachtete Dr. Anton Krausse bei Eberswalde vereinzelt einige Imagines des Buchenspinners (*Dasychira pudibunda L.*), im Juli 1915 fanden sich an einigen Stellen eine große Anzahl Falter, wenn auch nicht in einem solchen Maße, daß Krausse auf einen Kohlfraß hätte schließen müssen, wie ein solcher tatsächlich im Herbst in großer Ausdehnung eintrat (Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen 51. Jahrg. 1919 S. 265—72). In erstaunlichen Massen waren die Raupen plötzlich vorhanden; wie bei Eberswalde wurde ein Massenauftreten des Buchenspinners auch aus der Oberförsterei Menz (Reg.-Bez. Potsdam) sowie von Freienwalde und von Rügen gemeldet. Daß der Rotschwanz auch andernorts in Deutschland im Jahre 1917 stark aufgetreten ist, darauf deuten zahlreiche einzelne Mitteilungen hin. Die Ursache des plötzlichen Anschwellens des Schädlings konnte nicht erkannt werden, jedoch, meint Krausse, könne für den Eberswalder Fall ein Einwandern nicht in Frage kommen. Daß ein gewisses Vorrücken der autochthonen Raupen indes vorkommt, soll damit nicht geleugnet werden. Krausse beweist diese Behauptung mit der Beobachtung, daß die Raupen allmählich bis in das Stadtinnere eindrangen. Farbenabtönungen der Raupen waren sehr zahlreich, besonders häufig waren die schwarzen Raupen. Die Raupen waren alle polyederkrank, gingen daran auch in den Zuchten Krausses alle ohne Ausnahme zugrunde. Die Raupen „wipfeln", d. h. sie streben nach den höchsten Ästen in den Bäumen. Besonders gegen Ende des Fraßes waren die Buchen- und Hainbuchenäste mit Raupenklumpen bedeckt. In den befallenen Buchenwäldern hörte man fortwährend Kot und Raupen von den Bäumen herabfallen. Massenhaft war der Boden weithin bedeckt mit charakteristischen Blattfragmenten, die von den Raupen ausgeschnitten waren. An manchen Stellen, wo die Raupen in besonders großer Anzahl vorhanden waren, waren auch diese am Boden liegenden Blattfragmente noch aufgefressen, ein Zeichen für die große Gefräßigkeit der Raupen. Massenhaft stiegen die Raupen auch auf Kiefern, ließen sich aber sofort wieder herabfallen, Kiefernadeln verschmähten sie stets. Die Nahrung wird recht schlecht ausgenützt, in den Exkrementen fanden sich ziemlich große Gewebeteile unverdaut. Eine interessante biologische Beobachtung machte Krausse: er fand quer über einen Weg von etwa 3 m Breite von einem Baume zum andern eine Raupenstraße, nach Art der bekannten Ameisenstraßen, auf ihr fluteten die Raupen nach beiden Richtungen in dichten Massen ständig in einer Breite von 20 mm hin und her, auch an den Bäumen kletterten die Raupen dicht gedrängt auf und ab. Die Rotschwanzraupen sind ob ihrer kurzen Haare, die einen Ausschlag verursachen sollen, gefürchtet. Krausse selbst blieb, wie er erwähnt, obwohl er sich Raupen auf Hand und Arm zerrieb, vollkommen unbelästigt. In der Oberförsterei Neureifen (bei Menz) dagegen mußte dieser Beschädigungen wegen die Arbeit in mehreren befallenen Distrikten eingestellt werden.

An natürlichen Feinden des Buchenspinners traf Krausse den Puppenräuber *Calosoma sycophanta L.* und neben einigen kleineren *Carabiden* noch *Carabus glabratus* an. Vögel, die der Rotschwanzraupe nachgestellt hätten, fand Krausse nicht.

H. W. Frickhinger.

Über ein Massenauftreten der Schmeißfliege (*Calliphora vomitoria L.*) berichtet Prof. Albrecht Hase in der Ztschr. f. angewandte Entomologie (Bd. V, S. 258—260). In einem Zimmer einer Baracke in Wilna fand Hase eine solche Unmenge von Zweiflüglern, daß sie das einzige vorhandene Fenster fast verdeckten. Hase betäubte die Fliegen mit Cyanwasserstoff und bestimmte

dann die abgesammelten Exemplare, wobei sich ergab, daß die überwiegende Mehrzahl über 2000 Exemplare Schmeißfliegen der Spezies *Calliphora vomitoria L.* waren, daneben fanden sich noch etwa 500 Individuen, der Gattung *Onesia* angehörig, wenige Stubenfliegen, *Musca domestica* (20 Stück) und 1 Wadenstecher (*Stomoxys calcitrans*) und einige wenige Exemplare verschiedener anderer Fliegenarten. Da der Raum völlig abgeschlossen war, auch den Fliegen durchaus keine günstigen Ernährungsbedingungen bot (der Raum war völlig leer und gereinigt) ist eine Zuwanderung dieser stattlichen Zweiflüglermengen nicht anzunehmen; es bleibt also nur die andere Möglichkeit, daß die Tiere an Ort und Stelle erbrütet worden sind, und da kein Abflug ins Freie ihnen mehr offen stand, mußte es eben zu dieser seltenen Massenansammlung kommen. Da in den Raum vorher Kartoffeln gelegt worden waren, ist wohl anzunehmen, daß in den Kartoffelmengen die Stammeltern des Fliegenschwarmes, wie ihn Hase schildert, ihre Entwicklung durchgemacht haben.

H. W. Frickhinger.

Geologie. „Über die Entstehung der Inselberge und Steilstufen, besonders in Afrika, und die Erhaltung ihrer Formen" verbreitete sich Fr. Behrend in den Monatsberichten d. deutsch. Geol. Gesellsch. 70. Bd.

Inselberge sind aus den entlegensten Teilen der Erde bekannt geworden. Sie treten allein oder zu hunderten und tausenden auf. Am meisten sind sie in den Tropen und Subtropen zu Hause, wo subarides, sogar arides Klima zur Erhaltung ihrer Formen beiträgt.

Viele Forscher haben versucht, dem Inselbergproblem nahezukommen. Behrend lehnt es ab, wie Passarge regional verbreitete Typen auszusondern. Benachbarte Berge können vollständig verschiedener Entstehung sein. Selbst ein und derselbe Berg kann gleichzeitig oder nacheinander verschiedene Kräfte an sich wirken sehen.

Oft zeigen sich Inselberge in der Nähe von Steilrändern der Hochländer, von denen sie einst ein Teil waren. Erosion und tektonische Ursachen haben wohl bestimmend auf ihre erste Anlage gewirkt. Dabei kommt es auf eine „ungleichmäßige Verteilung der erodierenden Kräfte" an. Als erste herauspräparierten Teile kommen wohl Härtlinge in Frage. Gesteinsklüftung, Störungen sind Angriffsflächen der Verwitterung. Stehengebliebene oder emporgequetschte Horste können zu Inselbergen werden. Mechanische und chemische Verwitterung tun ihren Teil längs der Klüfte. Die Abschuppung von Eruptivgesteinen und metamorphosierten Sedimenten wirkt formerhaltend.

Diese Wandverwitterung findet sich vorzugsweise in Gebieten mit Gesteinen, die senkrechte Klüftung zeigen, wie es bei den afrikanischen Hochländern der Fall ist. In der Nähe des Hochlandes haben die Inselberge noch dieselben steilwandigen Hänge wie das Hauptplateau. Je weiter die Inselberge entfernt liegen, desto spitzkonischeres Aussehen bekommen diese Inselberge. Die Sandsteintafeln der Kundelungu- und Lubilasch-Schichten im Kongobecken und die Sandsteine von Tanganjika in Deutsch-Ostafrika zeigen dies sehr deutlich. Hier geschah die Abschnürung überall durch ungleichmäßige Verteilung von Erosion.

Nicht so steilwandige Inselberge entstehen aus Hochländern, die Eruptivgesteine aufbauen. Die Ränder sind zerrissen. Erst landeinwärts tritt an der Hochfläche der Inselbergcharakter wieder auf.

Letzte Bedingung zur Erzeugung dieser Formen ist ein arides oder subarides Steppenklima. Die Wassermassen der Regenzeiten tragen den Schutt an den Steilhängen fort, weit hinaus in die Ebene. Dabei können in Bildung begriffene Inselberge zu „umschütteten Bergen" werden.

Wie lange schon des subaride Klima in Afrika vorhanden sein muß, das erhellt aus der Tatsache, daß die einst von Kreideschichten verhüllte Inselberge des südlichen Küstenlandes von Deutsch-Ostafrika jetzt durch die Erosion wieder freigelegt werden.

Wie an den Rändern der Inselberge in verstärktem Maßstabe Erosion und Verwitterung wirken, so tun sie es im kleinen an den Steilrändern der Hochflächen. Die Steilränder wandern so ununterbrochen landeinwärts. Sie lassen oft nur die Inselberge als einzige Reste zurück.

In flachliegenden Sedimenten schneidet sehr oft ein Fluß ein tiefes Bett ein, das oft nicht nur durch die Sedimente, sondern sogar noch in die kristallinen Schichten hinein geht. Das Klima erlaubt eine gute Wandverwitterung, so daß im Laufe der Zeit die Wände immer mehr vom Flußbett zurücktreten. Der Verwitterungsschutt wird fortgespült und man kommt leicht zu der Anschauung, als hätten Pluvialzeit oder tektonische Kräfte solche breiten Täler veranlaßt. Wenn gestörte und gefaltete Sedimente, Eruptivgesteine scharf ausgeprägte Kluftsysteme aufweisen, kann es auch in diesen Gebieten zu ähnlichen Erscheinungen kommen. Der „Upemba-Graben" scheint ein solches mächtiges Erosionstal zu sein.

Steilstufen können auch an der Küste durch Erosionswirkungen des Meeres entstehen. Südafrika liefert hierzu typische Beispiele (Ostseite des Drakensberges).

Tektonische Bewegungen können die Entstehung von Steilstufen einleiten, wie es bei großen Brüchen Ostafrikas der Fall zu sein scheint. Nyassa-Graben, Shire- und Urema-Graben sind von verschiedenen Forschern als tektonische Erscheinungen, erkannt worden. Am Tanganjika-Graben hat Behrend Staffelbrüche festgestellt. Aber weitaus die meisten Steilstufen und Gräben und Bruchstufen im Sinne von Obst und Hassert, ein Teil der Brüche von Ugogo, sind Erosionsgebilde.

Rudolf Hundt.

Eine zusammenfassende Geologie der Kurischen Nehrung gibt Heß von Wichdorff in den Abhandlungen der Preuß. geol. Landesanstalt, Neue Folge, Heft 77, 1919.

Die Forschungen des Verf. haben ergeben, daß die Anschauungen von E. Berendt nicht mehr zu halten sind, wonach die Entstehung der Kurischen Nehrung von zwei Hebungen und zwei Senkungen abhängig gemacht wird. Die neuen, gründlichen Untersuchungen Heß von Wichdorffs haben ergeben, daß ohne jede Hebung und Senkung, selbst unter den noch heute vorhandenen Wasserstandsbedingungen sich die Kurische Nehrung bildete.

In altalluvialer Zeit fand ein Einbruch der Ostsee statt. Zwischen der samländischen Steilküste und dem Memeler Höhenzug wurde der niedrig gelegene Geschiebemergelstrand überschwemmt. Die so entstandene Meeresbucht wurde im Osten begrenzt von Memel, Prökuls, Saugen, Heydekrug, Swaren, Rucken, Pogegen, Ragnit, Tilsit, im Süden von Tilsit, Schillgallen, Puskeppeln, Wilhelmsbruch, Mehlauken, Labiau, Steinort, Stombeck, Bledau, Kranz. Im Memeldelta wies diese Meeresbucht stellenweise eine Tiefe von 24 m auf. Im heutigen kurischen Haff verraten Tiefbohrungen bei Nidden, Perwalk, Schwarzort, Pillkoppen sogar eine Tiefe von 36,5 m. Die tieferen Erosionsstellen füllten sich mit kiesigen bis grobkörnigen Seesanden, sogar mit groben Ostseekiesen und größeren Strandgeröllen mit einer Ostsee-Muschelfauna, die Cardium edule, Tellina aufweist.

Die ins Haff mündenden Flüsse machten durch die mitgebrachten Sinkstoffe die Meeresbucht immer flacher. Mächtige Süßwasserablagerungen (Haffsande und Haffmergel), Faulschlammschichten mit Süßwasserschnecken und Süßwassermuscheln wechseln mit schwächeren Seesandablagerungen.

Die Kranzer Ecke nach Sarkau zu, den Memeler Höhenzug zwischen Holländer Mütze und Memel, die Geschiebemergelinsel von Kunzen-Rossitten ließen entlang der Uferströmungsrichtung langgezogene Sandablagerungen entstehen. Sowohl die Seesande der Ostsee als auch die Sand- und Schlickmassen, welche von den einmündenden Flüssen mitgebracht wurden, setzten sich dort ab, wo sich ihre Wellen entlang der früheren alten Küste, der heutigen Nehrung trafen. An der alten Festlandsküste brachen sich auch die stärkeren Ostseewellen und entlang der alten Küste setzten sich unterirdische Küsten- und Strandwälle ab. Durch diese drei Ursachen: Brechen der Sturmwogen an der alten Festlandsküste, die Uferrandströmung, die Wechselwirkungen der Strömung der See und der einmündenden Flüsse entstand mit der Zeit der Unterbau der Kurischen Nehrung.

Nur 3—16 m Seesand waren nötig, um den Unterbau der Nehrung bis zum Wasserspiegel zu erhöhen. Als das geschehen war, die Ostsee nach und nach anläßlich großer Stürme Küsten- und Strandwälle aufschüttete, die durch flächenhafte Ausbreitung des lockeren und trockenen Seesandes als Flugsand benutzt wurden, um eine Flugsandebene zu schaffen, die durch allmähliche Erhöhung zur heutigen Nehrungsplatte wurde, da kam es schließlich zur Herausbildung einzelner Sandberge und Dünenkuppen.

Diese Dünen vermehrten sich in der Folgezeit. Sie wanderten hin und her bis sie als Parabeldünen festen Fuß gefaßt hatten.

Die Parabeldünen, ihre Dünentäler wurden nun Träger des Nehrungswaldes. Von hier aus verbreitete er sich über die ganze Nehrungsplatte. Schon vorher hatte die Pflanzenwelt den schüchternen Versuch gewagt, hier und da in der Flugsandebene sich ausbreiten zu können. Nach Abschluß der Parabeldünenbildung war die ganze Kurische Nehrung mit einem einzigen Urwald bedeckt. Nadelschutt und Heidekraut erzeugten eine sehr wichtige Leitschicht in der Nehrungsgeschichte, eine tiefschwarze Rohhumus- oder Trockentorf-Schicht.

In der jüngeren Steinzeit (vor etwa 4000 Jahren) kamen die ersten Menschen auf die Nehrung. In größerer Anzahl müssen sie nach den Funden steinzeitlicher Kultur auf der Kurischen Nehrung gelebt haben.

Als erstes Tief hat das Kranzer-Tief bestanden, das nach und nach festes Land wurde. Dagegen brach die Ostsee im heutigen Memeler-Tief durch. Vielleicht haben beide Tiefs eine Zeitlang zu gleicher Zeit nebeneinander bestanden.

Als im Jahre 1252 die Ordensburg und Stadt Memel gegründet wurde, da kannte man das Memeler Tief schon, aber das Kranzer Tief war schon verlandet.

Um die Zeit des Siebenjährigen Krieges holzte man einen Teil des Nehrungswaldes ab. Wanderdünen entstanden, die nicht nur den Nehrungswald bis auf ein paar Reste vernichteten, sondern sieben Dörfer: Alt-Kunzen, Predin oder Preden, Neustadt, Neu-Pillkoppen, Karwaiten, Negeln, Alt-Negeln verschütteten.

Erst seit 1870 geht man daran, durch systematische Wiederbewaldung der Dünen diese festzulegen. Man hatte schon um 1870 Versuche zur Festlegung gemacht. Bis jetzt hat man schon über die Hälfte der Dünen auf diese Weise befestigt.

Rudolf Hundt.

Geographie. Die Bedeutung mariner Bodentiere für die Paläogeographie behandelt W. Kükenthal in Ber. der Ges. Naturf. Freunde, 1919, Heft 5/6.

Diskontinuierliche Verbreitung kann durch Trennung ursprünglich verbundener Gebiete und durch Verschleppung auf Treibholz, Sargassum, an Schiffen usw. erklärt werden. Bei einzelnen Gruppen ist bisher Verschleppung nicht festgestellt worden. Zu diesen gehört die Gruppe der Oktokorallen, Tiere, die sich nach kurzer Larvenzeit im Plankton in der Ortsbewegung unfähigen Kolonien festsetzen. Sie sind in ihrer Tiefenver-

breitung an die Küstenlinien gebunden und fehlen im eigentlichen Abyssal (unter 3000 m) fast völlig. Paläontologische Urkunden sind nur sehr wenig bekannt.

Bei der Ausbreitung spielen Meeresströmungen eine große Rolle. So können in Inselgebieten die Arten durch von den Gezeiten erzeugte Küstenströme wechselnder Richtung von einer Insel zur anderen transportiert werden. Noch wichtiger für die Verbreitung sind die großen Meeresströmungen, die z. T. auch Hochseeareal überqueren und die Larven in Siedlungsgebiete führen, die diese sonst nie erreicht hätten. Ein gutes Beispiel sind die Bermudas, die von 16 auf den Bahamas und Westindien vorkommenden Arten 15 aufweisen, deren Genus in Westindien gut ausgebildet ist. Sie sind durch den Antillen- und den sehr starken Floridastrom hierhergelangt. Auch andere Tiergruppen, z. B. Aktinien und Ascidien wurden hierhergeschleppt. Daß sich eine ganze Anzahl von Arten hier nicht vorfindet, ist wohl mit der verschieden langen — 7 bis 8 Tage kaum überschreitenden — Larvenzeit, den veränderten physikalischen oder ökologischen Bedingungen zu vereinbaren. Andererseits können schmale Tiefseeregionen nicht überbrückt werden, wenn es an geeigneten Meeresströmungen fehlt. Süd-Japan und der Malaiische Archipel haben 37 Steinkorallengattungen gemeinsam, die Philippinen nur 15 auch-malaiische Gattungen.

Die Breite des Tiefseeareals, das überwunden werden kann, ist proportional dem Produkt aus der Dauer der Larvenzeit und der Stromschnelligkeit.

Jedoch sind nicht alle Verbreitungstatsachen fossiler Bodentiere hierdurch erklärbar, diese können erst durch historische Betrachtung — auf die topographischen Verhältnisse der Vorzeit zurückgreifend — völlig geklärt werden.

Die jetzt nur im Norden und der Subantarktis in Verbindung stehenden Becken des Atlantik und Indopazifik sind im Tertiär bis ins Pliozän durch eine mittelamerikanische und eine bis ins Miozän verfolgbare asiatisch-südeuropäische Meeresstraße verbunden gewesen. Die Benutzung der mittelamerikanischen Straße ist sicher bei einigen das Litoral bewohnenden Gattungen der Gorgoniden. In mehreren Fällen ist eine Umwandlung der Arten, ja der Gattungen eingetreten. Die Verbindung beider Ozeane kann nur seicht gewesen sein, da sie den Formen größerer Tiefen das Durchwandern versagt hat. Es muß eine kontinuierliche Strömung vom Pazifik in den Atlantik geherrscht haben, da nur in dieser Richtung eine Wanderung vor sich ging. Die starke Umwandlung der Arten beweist, daß die Zeit seit dem Pliozän dazu gereicht hat. Die Benutzung der südeuropäisch-asiatischen Meeresstraße besonders von Caligorgia, Stachyodes und Calyptrophora, wie von Versluys behauptet wurde, ist nach neuen Forschungen zu verneinen.

Unabhängig von dieser Meeresverbindung bestand im Pleistozän eine Verbindung Rotes Meer—Mittelmeer über die Landenge von Suez. Die oft behauptete Verwandtschaft der Bodenfauna beider Gebiete trifft für die Oktokorallen nicht zu. Vielmehr ist das Rote Meer von einer relativgeringen Anzahl von aus dem Indischen Ozean stammenden Arten besiedelt worden, während das Mittelmeer seine Oktokorallen größtenteils aus dem Atlantik erhalten hat.

Die sich hauptsächlich auf die Verbreitung von Tieren und Pflanzen gründende Rekonstruktion ehemaliger Landbrücken ist noch sehr hypothetisch. Besonders bei der Verbreitung von Landtieren ist es oft fraglich, ob nicht nachträgliche Verschleppung in ein sonst unzugängliches Gebiet vorliegt. Dieser Zweifel fällt bei der Mehrzahl der marinen Bodentiere fort, ihre Verbreitung muß an den Küstenlinien entlang erfolgt sein.

Die Oktokorallen der europäischen und ostamerikanischen Fauna weisen eine weitgehende Verwandtschaft auf. Da das Tiefseeareal, welches beide Gebiete trennt, zu breit ist um Überwandern zu gestatten, kommt nur eine ehemals existierende Küstenlinie in Betracht, die in der Südküste der Nordatlantis gegeben ist (nordatlant. Landbrücke).

Für die Annahme einer bis ins Eozän reichenden Landverbindung Afrikas mit Südamerika, der Archhelenis v. Iherings, spricht die Verbreitung mariner Bodentiere. Die nordpazifische Landverbindung bestand bis ins Pleistozän hinein. Auch hier deckt ein Vergleich der Bodenfaunen Japans und Kaliforniens weitgehende Ähnlichkeit auf und spricht sehr zugunsten einer solchen Landbrücke. Der Richtung des Kuro Shio entsprechend muß die Einwanderung von Ostasien her erfolgt sein, was auch mit den Verbreitungstatsachen übereinstimmt.

Das bis jetzt vorliegende Material reicht zwar nicht aus zum Beweise einer antarktischen und subantarktischen Landbrücke, gestattet jedoch den sicheren Schluß, daß diese bestanden haben müssen. Hier liefern vor allem die Gorgonarienfamilien Trumoidae und Isisidae wertvolles Material.

Als Larventransportmittel kommen die sich von der Westwindtrift abzweigenden Strömungen in Betracht. Auch hier kann die Wanderung nur der Küste entlang erfolgt sein. Am stärksten sind antarktische Formen an der Südspitze Südamerikas, am schwächsten an der Südküste Afrikas vertreten. Die Südküste Australiens ist von der Antarktis besiedelt worden, von 7 hier vertretenen Arten kommen 5 auch in der Antarktis vor. S.

Inhalt: J. Schaxel, Ernst Haeckel und die Biologie seiner Zeit. S. 49. H. Schroeder, Die Pflanze im Wechsel der Jahreszeiten. S. 52. — Einzelberichte: Graphit als Schmiermittel. S. 59. N. L. Bowen, Tridymitkristalle im Glas. S. 60. A. Krausse, Massenhaftes Auftreten des Buchenspinners. S. 61. A. Hase, Massenauftreten der Schmeißfliege. S. 61. Fr. Behrend, Die Entstehung der Inselberge und Steilstufen, besonders in Afrika, und die Erhaltung ihrer Formen. S. 62. Ileß von Wichdorff, Geologie der Kurischen Nehrung. S. 63. W. Kükenthal, Die Bedeutung mariner Bodentiere für die Paläogeographie. S. 63.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 1. Februar 1920. | Nummer 5.

Erfahrung und Vorerfahrung mit Beobachtung an einem Eichhörnchen.

[Nachdruck verboten.]

Von Fr. J. Kurt Geißler.

Will man über den sog. Instinkt, die Erfahrung und Verstandestätigkeit eines Tieres Beobachtungen machen, so eignet sich dazu besonders ein Tier, welches seinesgleichen niemals zu sehen bekommen hat, von der Geburt ab in Menschenhänden war, also seine tierischen Triebstätigkeiten nicht der Nachahmung oder Belehrung von gleichartigen Tieren verdanken kann. Ich wohnte in einem schloßartigen Gebäude am Genfer See, welches mit einem großen Naturparke umgeben war. Im Juni 1915 brachte ein Knabe ein halbes, aus Stroh oder Gräsern roh verfertigtes Nest mit zwei ganz jungen, nackten Eichhörnchen. Er hatte es unter einer hohen Tanne des Parkes gefunden. Offenbar war es herabgefallen, die Jungen waren jedenfalls erst am vorhergehenden Tage geboren worden, sahen sehr häßlich aus, waren von winzigem, plumpem, nilpferdartigem Körper, erinnernd an ganz kleine nackte Kaninchen oder Ratten. Das eine Tierchen starb bald darauf, bei dem Sturze hatte es wahrscheinlich unten gelegen und zu heftige Erschütterung erhalten. Das andere wurde aufgezogen. Die Haut der Tierchen ebenso wie die Halme des Nestes waren dicht besetzt von Flöhen, die aber nicht sprangen, sondern nur liefen, auch an den Händen der Menschen nicht sprangen. Wahrscheinlich gewöhnen sich diese in den Baumnestern lebenden, sonst den gewöhnlichen durchaus gleichenden Flöhe das Springen ab, ähnlich wie es sich Flöhe beim Flohzähmer durch Einsperren in eine flache kleine Schachtel abgewöhnen sollen, nachdem sie oft vergebens versucht und sich dabei gestoßen haben. Natürlich wird bei jenen Flöhen des Eichhörnchens das Springen dadurch verloren gegangen sein, daß sich nur solche an den Baumtieren dauernd fortpflanzten, welche nicht Sätze machten, während die anderen herunterfielen. Vielleicht bringt auch die Gewohnheit, sich in dem Felle der herumspringenden Eichhörnchen festzuhalten, die Flöhe während ihres Lebens dahin nur geringe Sprünge zu machen und endlich nur zu kriechen. Kein einziger dieser zahlreichen Flöhe sprang, weitere Beobachtungen wurden an ihnen nicht gemacht.

Das junge Eichhörnchen blieb drei Wochen lang blind, es wurde in Watte gesetzt und besonders gewärmt. Da es nicht selbst fressen wollte und ihm sonst nichts beizubringen war, kam ich auf den Gedanken ein Augentropfglas zu nehmen. Dieses wurde voll etwas verdünnter Kuhmilch gesogen; auf dem spitzen Ende der Glasröhre saß ein ganz dünnes Gummiröhrchen; dasselbe wurde dem Tierchen in den Mund gesteckt und dann durch Druck an dem Gummiverschluß des anderen Glasrohrendes der Inhalt langsam entleert. Eine Lehrerin des Hauses nahm sich des Geschöpfchens mit Aufopferung an, stand in der Nacht mehrere Male auf, um es zu wärmen und mit Milch zu füttern. So gelang es das Tier heranzuziehen, es bekam allmählich ein behaartes Fell, verlor seine Mißgestalt, wurde lebhaft, sogar recht lebhaft. Es wurde zuerst nur im Zimmer gehalten und kam nicht in das Freie, es wäre dann auch sicher entlaufen. Da es sehr herumsprang, wurde es, so lange man sich nicht damit beschäftigen konnte, in ein Bauer gesperrt, hergestellt aus vier zufällig vorhandenen dreieckigen Gittern, die man pyramidenförmig zusammenstellte und an den Kanten mit Draht verband. Hinein wurde ein Baumstämmchen mit Ästen gestellt oder vielmehr an der Spitze der Pyramide inwendig aufgehängt; das Bauer war etwa mannshoch. Das Eichhörnchen suchte oft daraus zu entkommen, so daß man keine Ritzen an den Seiten oder unten offen lassen konnte. Als Lager und Versteck diente ein Papierkorb mit Tüchern. Die Tücher ebenso wie Papier wurden viel zerfetzt, anfangs auch der Korb stark zernagt. Die Pflegerin fing das Tier mit der Hand, hielt es oft an sich an der Bluse und streichelte es viel. Dieses Streicheln, besonders mit einem fortwährenden freundlichen Zureden, bewirkte, daß das Tier dann dort sich recht stille verhielt. Freilich begann es während der ersten zwei Lebensjahre sich sogleich in Bewegung zu setzen, um fortzulaufen, wenn es nicht mehr gestreichelt wurde und man die es bedeckenden Hände entfernte. Von fremden Personen ließ es sich nicht halten, von mir eher, weil es mich nächst der Pflegerin am meisten sah und kennen lernte. Wollte eine andere Person es beim Herumlaufen nehmen, so biß es auch oft tüchtig zu, so daß Blut floß. Auch seine Pflegerin biß es ein paarmal, einst besonders heftig viermal dicht hintereinander in die Hand, so daß Wunden entstanden. Die Pflegerin ließ es aber trotzdem nicht los; es hatte offenbar geglaubt, daß dieselbe ihm eine Eßkastanie oder Haselnuß, welche das Eichhörnchen gerade fraß, fortnehmen wollte. Später biß es seine Pflegerin überhaupt niemals wieder. Wenn ich es nehmen wollte, so mußte ich darauf sehen, daß die Hand möglichst gleich über den Kopf kam, so daß es sich gefangen fühlte. Trotzdem kam es auch im dritten Jahre vor, daß es gelegentlich mich etwas biß, wenn ihm das Hinnehmen nicht gefiel. Die

Pflegerin konnte es stets nehmen, selbst wenn es mitten im Schlafe im Neste (Papierkorb mit Zeug) lag und wütend jede andere Person anbellte, welche es stören oder gar anfassen wollte. Wenn es angeklammert an der Bluse der Pflegerin hängt, läßt es sich von fast jeder Person widerstandslos anfassen und streicheln, auch am Maule berühren, nicht aber in anderen Stellungen. Beim Herumlaufen kommt es bei bekannten Personen an die Hand heran, riecht zu, um zu merken, ob man etwas zu fressen hat, und entfernt sich wieder. In der ersten Lebenszeit begann es ganz so wie die Eichhörnchen im Freien Sprünge zu machen, natürlich von einem Möbelstück zum andern, hatte stets das Verlangen in die Höhe zu klettern, an den Gardinen hinauf, an einer mit Zeugtapete versehenen Wand und blieb gern längere Zeit oben. Auch hatte es ganz die Gewohnheiten der wilden Eichhörnchen, um den Stamm herumzulaufen und rechts oder links hervorzuschauen. Nur benutzte es als Baumstamm meine Beine, lief auch an anderen sich ruhig verhaltenden, namentlich weiblichen Personen herauf. Es spielte sehr gern, sprang bei Annäherung der Hand nach der anderen Seite und wartete, daß man es wieder neckte. So sprang es auch sehr gern um die Rücklehne von Polstersesseln herum und wartete darauf, daß man ihm bald von rechts, bald von links spielend rasch die Hand hinhielt. Auch ganz von selbst legte es sich auf den Rücken, erfaßte eine Gardinenschnur oder dergleichen mit dem Maule und balgte sich damit herum. Besonders liebte es, wenn man ein Handtuch nahm, ihm hinhielt und neckisch immer emporzog, indem es das Tuch fassen wollte oder sich direkt daran hing. Diese Art zu spielen verlor sich mehr und mehr, doch gelegentlich spielt es auch jetzt noch, namentlich mit der Pflegerin. Die Personen lernt es ziemlich schnell zu unterscheiden und zwar durch das Sehen, wenn es sich auch dabei manchmal täuscht. Wenn man z. B. einen ungewohnten Anzug anhat, erkennt es wahrscheinlich nicht sogleich in einiger Entfernung oder ist sonst sehr verwundert. Das Geräusch der Schritte und der Stimme lernt es bald kennen und zeigt durch besondere Aufmerksamkeit (Männchenmachen, d. h. setzen auf die Hinterbeine mit Anlegen der Vorderbeine oder besser Hände an die Brust), daß es die Personen kennt, selbst wenn sie auf dem Flure oder in anderen Zimmern sprochen oder gehen. Fremden gegenüber ist es meist etwas scheu, wenn es nicht an der Pflegerin oder bei mir ist. Unruhige fremde Kinder liebt es gar nicht, verweigert bei deren Anwesenheit sogar sein Lieblingsfutter. Ungewohnte Geräusche veranlassen es in starre Haltung zu geraten. Wenn es zum Fenster hinaussehen kann, so sitzt es oft lange ganz wie erstarrt. Eulenschrei oder Schrei von Raubvögeln draußen setzen es in Schrecken oder Erstarren. Zuerst war es sehr empfindlich gegen allerlei Geräusche, fürchtete sich besonders vor dem Rauschen der Wasserleitung oder dem Summen einer Fliege. Allmählich aber lernte es das als gefahrlos kennen. Im dritten Jahre ließ es sich kaum noch stören, selbst wenn in der gleichen Stube Menschen sprechen oder musiziert, z. B. laut Klavier gespielt wird. Als eine große Zahl von Kindern in demselben Raume, in dem es sich befand und ruhig in seinem Körbchen lag, deklamierte, Klavier spielte usw., ließ es sich nicht beunruhigen; als aber ein Knabe sehr falsch Geige spielte, verließ es erschreckt den Korb und kletterte auf die Gardine, um sich längere Zeit oben auf die Stange zu hocken und beobachtend herunter zu schauen. Daß es allmählich immer weniger emporkletterte, hatte offenbar nicht etwa in Furcht vor der Höhe seinen Grund, sondern darin, daß es Erfahrungen machte. In einem sehr hohen Zimmer waren an die eine Wand Bäume gemalt. Obgleich es nie im Freien an Bäumen gewesen war, sprang es doch von der Gardine aus gegen diese Wand gerade nach der Stelle, wo ein Baum gemalt war, rutschte dann aber an der ganzen Wand herunter, was ihm offenbar sehr unangenehm war. Ferner wachsen im Laufe der Zeit seine Nägel ähnlich wie bei Stubenvögeln zu lang, so daß es bisweilen mit den gekrümmten Spitzen am Zeuge der Menschen oder an der Gardine hängen blieb. Dann suchte es sich loszumachen, wurde sehr wild und konnte nur von bekannten Personen befreit werden. Es wurden ihm nun dann und wann von der Pflegerin die Nagelspitzen beschnitten. Das gab jedesmal ein großes Gewimmer, obgleich es offenbar keinen Schmerz verursacht. Zuerst mußte durch ein Tuch der Kopf etwas zugedeckt und die Pfote hervorgezogen werden, damit es nicht etwa biß. Dann ging es auch ohne das. Aber selbst wenn die Nägel alle beschnitten waren, was oft mit Unterbrechung geschah, wimmerte das Tierchen noch eine Weile weiter, ganz besonders, wenn man ebenfalls sein Beileid durch freundliches Zusprechen zu erkennen gab, oder wenn etwa ich dann herantrat, es streichelte und fragte: „hat man dir etwas getan?“ Es machte ihm offenbar Vergnügen sich noch einige Zeit bedauern zu lassen, was auch bei anderen Gelegenheiten vorkam, wenn ihm irgendetwas nicht gefallen hatte. In den ersten anderthalb Jahren mußte man sich in acht nehmen, um nicht einmal durch die Sprünge des Tieres am Auge verletzt zu werden. Während es gewöhnlich nur bis auf die Schulter emporkletterte, sprang es mir doch einmal über den Kopf weg nach einer Wand und riß dabei die Brille mit herunter. Es merkt durch Erfahrung, daß man so etwas nicht gern hat, und springt aus den oben genannten Gründen immer weniger. Im zweiten und dritten Lebensjahre kam es kaum noch in den Käfig, derselbe wurde ganz fortgetan, es lebt nun frei in der Wohnung. Allerdings wird es von der Pflegerin in der Nacht in ein besonderes Zimmer getan, weil es den Schlaf stören würde, wenn es aufwacht und in der Nacht etwa einmal herauskommt, auch auf das Bett

kommen würde. Dann aber am Tage wird es mit dem Körbchen oder in der Hand in ein anderes Zimmer gebracht und kennt die Zimmer ganz genau. Am meisten liebt es meine Arbeitsstube und betrachtet daselbst die Fensterbank als seine eigentliche Heimat. Wenn es in anderen Stuben ist, sucht es möglichst bald durch die Türen fortzulaufen, kennt den Weg zu meinem Arbeitszimmer von der dritten Stube aus genau, rennt dann meist direkt (sein Laufen ist ein kurzes Galoppieren) bis an die Gardine des Arbeitszimmers, klettert an derselben nur bis zur Höhe der Fensterbank empor und hält auf der Bank seine Mahlzeit. Die Fensterbank liebt es wohl auch darum besonders, weil es hinausschauen und zugleich das Zimmer gut übersehen kann.

Die Lebensgewohnheit ist die folgende. Im ersten Lebensjahre sprang es im Bauer, fast stets in derselben Reihenfolge, mehrere Stunden lang wild herum. Jetzt macht es etwa zwei Stunden am Vormittage eine lustige Reise durch das Zimmer oder durch mehrere Zimmer, scharrt meist einige Zeit auf der Schwelle des Arbeitszimmers, um in die danebenliegende Schlafstube zu gelangen. Wird dann geöffnet, galoppiert es auf dem Boden herum, hin und her, untersucht alle Ecken, liebt besonders die staubigen, sucht auch nach abgefallenem Kalk oder lieber Gips, den es bisweilen frißt, nach toten Fliegen, die es gern frißt (niemals nimmt es lebende), klettert dann an einer Tischdecke in die Höhe, untersucht alles, was auf dem Tische ist, springt, wenn der Tisch recht nahe am Fenster steht, auf die Fensterbänke, kriecht dort ganz besonders gern hinter Papier, Bretter oder Vorhänge, die zum Schutze gegen Wind oder Sonne da stehen. Dann versäumt es keinen Tag mit einem kleinen Sprung hinüber zu klettern auf einen Notenständer. Dort liegt in einem Fache zu oberst eine Pappe, auf welche etwas Zucker, Honig und Eingemachtes gestrichen ist. Dies ist seine Konditorei. Dort leckt es und nagt an der Pappe, liebt das etwas Eingetrocknete mehr als das Frische, nagt auch gern von der Pappe mit ab. Während das Tier in der ersten Lebenszeit dies oder jenes etwas annagte, namentlich gern Papier im Papierkorbe zerriß, nagt es kaum noch an Möbeln außer wenn es sich bemerklich machen, etwa in eine Stubentür oder einen Schrank hineinmöchte. Sein Nagebedürfnis deckt es vollständig durch das Aufraspeln von Zwetschenkernen, Haselnüssen usw. Dabei zeigt es die Neigung das in den Papierkorb (sein Bett) gelegte Zeug bisweilen zu zerreißen, um eine Art Nest auszufüttern, offenbar aus dem angeborenen Triebe heraus Nester herzustellen. Zu dem Zwecke wurde auch Papier zerrissen. Wenn es schlafen will (und daß will es stets nach seiner Morgenbewegung, im Winter gewöhnlich den größten Teil des Tages) kriecht es je nach der Temperatur unter eine Decke oder unter mehrere (in seinem Korbe liegen verschiedene Zeugstücke übereinander), und macht sich durch Zerren mit den Vorderpfoten die Öffnungen zu, um versteckt zu liegen. Es läßt sich ungern stören, faucht jeden Störenden (mit Ausnahme der Pflegerin, der es selbst bei solcher Störung oft die Hand leckt) an, bellt und wimmert sogar, wenn man nur in die Nähe kommt, als wollte es sagen: „stör' mich nicht!" Um zu fressen, kommt es noch einige Male heraus, wählt auch wohl noch einmal eine Zeit zum Herumlaufen, um in der Nacht meist tief zu schlafen.

Dem Eichhörnchen stehen von Natur offenbar ziemlich viele Laute zur Verfügung, wenn man das auch selten im Freien hört. Kürzlich vernahm ich im Walde das recht heftige Schreien oder Bellen eines großen Eichhörnchens, das dicht neben mir an einem Stamme emporlief, offenbar durch mein Vorbeikommen gestört. Unser zahmes Eichhörnchen versteht unsere Sprache sehr gut, soweit man durch dieselbe Stimmungen ausdrückt. Es kommt nicht wie ein Hund auf den Ruf, wohl aber, wenn man ihm deutlich macht, daß es etwas Geliebtes zum Fressen bekommt. Es läuft, um Fressen zu erhalten, hinter bekannten Personen her, erhebt sich auch auf die Hinterbeine und streckt die Arme empor. Auch wenn ich in der Stube spazieren gehe, läuft es oft mit hin und her und kommt sogar vor die Füße, so daß man sich davor in acht nehmen muß, es zu treten.

Das Tier wurde, als es noch nicht ein Jahr alt war, im Februar von dem Genfer See beim Umzuge nach Eisenach in Thüringen mitgenommen und zwar in einer kleinen Kiste, die auf einer Seite mit Fliegendraht bespannt war. Unterwegs oder im Hotel wurde es herausgenommen. Wir fürchteten zuerst, daß es aus Angst vor den Reisegeräuschen sterben könnte, aber es überstand die Reise recht gut. In Eisenach wurde es am Ende des zweiten Lebensjahres matt und schlafbedürftig, wir glaubten gar schon Alterserscheinungen wahrzunehmen. Aber als es wieder reichlicheres zusagendes Futter (Haselnüsse und Bucheckern) bekam, wurde es wieder lebhaft, fast wie in der ersten Jugend. Nur hat es sich das arge Springen zum Glück nicht wieder angewöhnt und klettert auch nur an bekannten Personen und mit Vorsicht und zierlicher Langsamkeit in die Höhe. So erinnert es mich gewöhnlich gegen 11 Uhr morgens an das Frühstück, wobei ich einige Zwetschen (getrocknete blaue Pflaumen), gekocht zu mir nehme, indem es an meinem Bein heraufklettert, auch bis auf den Schreibtisch will, sich aber meist schon auf den Knieen bemerklich macht. Dann nimmt es als ganz besonders geliebte Speise die Zwetschensteine in Empfang, meißelt sie auf (ein seitliches Loch) und holt mit Zunge und spitzen Zähnen den Keim heraus, befreit diesen ebenso geschickt und schnell von der braunen Hülle und verzehrt kauend den Keim, um sofort nach einem zweiten zu betteln. Auch von der Fensterbank aus macht es reckende Bewegungen mit Hals und Kopf, um Kerne zu be-

kommen, und kommt, wenn das nicht hilft, herunter geklettert, um an mir heraufzusteigen.

In der Nahrung ist es recht veränderlich. Es frißt besonders gern Haselnüsse, zeitweilig und ziemlich dauernd nimmt es Mandeln, die es sich aber lieber aufknacken läßt, ferner echte Kastanien, deren es bis 6 Stück an einem Morgen fressen kann, ferner rohe Mohrrüben, die es mit großen Geschick in die Hände nimmt, vielfach herumdreht und außenherum abfrißt; dazu mancherlei Grünes, Pilze, junge Blätter von Taraxacum officinale, tote Motten, Butterstückchen, ferner gern Brot, frisches und altes, Zwieback, Zucker, Honig, Eingemachtes, auch frißt es bisweilen an Horngriffen. Bei allem zeigt es Neigung zum Wechseln. Nur an den Keimen in den Zwetschenkernen scheint es dauernd sehr großes Wohlgefallen zu finden, sie schaden ihm so wenig wie die Mandeln, es kann zwölf Stück und mehr hintereinander verzehren. Als es im vierten Jahre reichlich Haselnüsse und Bucheckern bekam, nahm es ein halbes Jahr lang keine Zwetschenkerne. Es riecht die Speisen erst an und verweigert schlecht gewordene sehr entschieden. Überhaupt scheint es durch seine Triebvorsicht sehr gegen unrichtiges Fressen geschützt zu sein. Da es auch Gläser benagt, wenn Süßes z. B. Honig daran ist, muß man sich hüten ihm zersplittertes Glas nahe kommen zu lassen.

Weil diese Beschreibung etwas ausführlich geworden ist, will ich auch noch über die Töne einiges angeben. Das Klavierspiel schien es recht gern zu haben und strebt oft danach auf die Tasten zu kommen, auch auf das blanke polierte Holz des Klaviers setzt es sich sehr gern, was allerdings wenig angenehm ist, da die Pfoten oft kleberig sind und es absolut keinen Begriff davon bekommt, daß man nicht überall naß machen oder Unrat (mauseartige Böhnchen) verlieren darf. Besonders Wollzeug scheint es zu reizen, um zu urinieren, auch die Bluse der Pflegerin wird nicht verschont, das Schlafnest allerdings wird meist geschont. Plüsch usw. beschmutzt es gern. Das Eichhörnchen hat einige seltenere Laute; nämlich ein sonderbares Glucken oder Schnalzen, wie wir es mit der Zunge machen können. Offenbar soll dies dienen ein Weibchen zu locken und geschieht auch nur gelegentlich unter Schwanzwedeln. Ferner gibt es bisweilen stöhnende Töne von sich, die mich erst glauben ließen, es würde sterben oder ein Kind röchele, es sind aber offenbar auch Liebeslaute. Es hat zwar nie ein fremdes Eichhörnchen gesehen, sucht aber offenbar dann und wann nach einem Weibchen. Das Geschlechtssystem entwickelte sich stark und scheint das Tier auch in Unruhe zu versetzen, es kriecht auch bisweilen rutschend an dem Boden hin und gluckt, oder liegt beobachtend mit dem genannten stöhnenden Laute. Bisweilen auch gibt es einen förmlich vogelartigen singenden Ton von sich, besonders während des Schlafes. Überhaupt scheint es stark zu träumen, und dabei scheint der Vogelgesang eine Rolle zu spielen. Es hat, wahrscheinlich weil es ein Männchen ist, Vorliebe für das weibliche Geschlecht auch beim Menschen. Ich vermute, daß das Eichhörnchen, welches der Dichter Hebbel gezähmt hatte, und welches offenbar sanfter war als das unserige, ein Weibchen gewesen ist. Auch unser Eichhörnchen ist nicht gern lange allein und freut sich, wenn einer von uns kommt, läuft uns auch wohl entgegen. Der Nahrungstrieb spielt gewiß eine große Rolle, indes auch der Spieltrieb und das Geselligkeits- und Unterhaltungsbedürfnis. Wenn es sich im Spiegel sah, so versuchte es anfangs hinter den Spiegel zu kommen, vielleicht um zu diesem Eichhörnchen zu gelangen. Unsere Versuche ein anderes, womöglich weibliches Eichhörnchen zu bekommen, sind vergeblich gewesen.

So wie es die Laute des Menschen sehr gut danach versteht, ob man böse ist, etwas verbietet (z. B. aus der Ferne das Hinaufklettern an einem Tisch), so hat es auch selbst für verschiedene Gemütsbewegungen verschiedene Töne. Ein häufig angewendeter Laut der Gemütlichkeit ist Knux oder Knurx. Wenn es Speise, die es liebt, erhalten hat, lautet es „quucke, kuiucke". Beim Fressen einer erhaltenen Lieblingsspeise, besonders wenn es erst warten mußte, gibt es oft ein Kwuckewuh von sich. Stört man es im Neste, so entstehen Laute wie bei einem sehr kleinen Hunde: uuiio, wotjehu, uio! uio! Wauo! Oder ein Fauchen wie hhhwwuio, mit in der Mitte erhobener Tonhöhe. Bisweilen wird das Bellen zu einem Quieken. Laute der Befriedigung verlaufen wohl allmählich in ein häufiges u-u u-u-. Es klingt dann auch nicht selten wie Wasser, welches durch Löcher hindurch läuft, etwa wie das Murmeln einer Quelle.

Die Farbe des Felles ist bei unserem Eichhörnchen etwas weniger rot als bei den meisten hier in Eisenach in den Wäldern lebenden, die langen Schwanzhaare vergingen eine Zeitlang, so daß der Schwanz fast kahl wurde, kamen aber wieder, auch im April wird der Schwanz wieder kahler (er wurde im Spätherbst wieder schön). Die grauen unteren Winterhaare scheinen zu bleiben. Übrigens wechselte die Fellart bei diesem gefangenen Tiere nicht genau nach der Jahreszeit.

Es wurde von der Pflegerin im zweiten Jahre bisweilen mit in den Garten genommen, fühlt sich aber da nicht besonders wohl, einmal versuchte es schnell auf den Zaun los laufend dem nahen Walde zuzueilen, wurde auf dem Zaune aber noch am Schwanze gefaßt. Als wir es später mit auf die Straße vor dem Hause nahmen, an der drüben unmittelbar Föhrenwald steht, lief es schleunigst wieder auf die Eingangstreppe, der Haustür zu. Auch an einen Baumstamm im Freien gesetzt, lief es nicht weiter in die Höhe, sondern kam gern wieder zur Pflegerin. In den dicht an das Haus stoßenden Gartenbeeten suchte es nach einem Kellerfenster, in welchem ein Glas zersprungen war, um hindurch in das Haus zu

gelangen. Ein neues Zimmer (ziemlich kühler Wintergarten) lernte es erst nach Wochen oder Monaten so lieben, so daß es dahin zurückrennt. Da man selten ein von Natur so scheues und wildes Tier wie das Eichhörnchen derartig zähmen wird, hat die vorstehende Beschreibung wohl Interesse, auch ist es besser sie voranzuschicken, ehe Betrachtungen über Erfahrung, angeborene Triebe und Nachdenken angestellt werden. Es ist besonders wichtig, daß das Eichhörnchen nicht wie der Hund oder das Pferd schon durch Abstammung ein an menschliche Nähe gewöhntes Tier ist, ferner daß unser Eichhörnchen nicht die geringste Gelegenheit gehabt hat, die Gewohnheiten der wilden Stammesgenossen zu beobachten, auch vom Menschen keinerlei Anleitung zu seinen eigentümlichen Gewohnheiten erhalten konnte.

Die Neigungen zu bestimmten Lebensmitteln sind ohne Frage angeboren, auch die Vorsicht und der Wechsel dabei. Freilich hat unser Eichhörnchen niemals die Keime der Tannenäpfel gefressen, niemals sich die Mühe gemacht, einen Tannenzapfen zu zerknabbern, was ja die wilden Eichhörnchen sehr viel tun sollen. Ihm standen eben ähnliche Nahrungsmittel bequemer zu Gebote, das Aufknabbern der großen harten Tannenzapfen machte ihm offenbar unangenehme Schwierigkeiten, während es vor dem Zernagen fester Nußschalen selten zurückschreckt. Auch die Spitzen der Tannenzweige liebt es nicht und rührt sie kaum an. Wahrscheinlich fressen die wilden Eichhörnchen auch sehr oft Pilze und Waldkräuter. Auch unser Eichhörnchen geht bisweilen an Blattknospen von Laubholz. Auch im übrigen aber hat es seine Gewohnheiten offenbar ererbt. Die Art sich hinzusetzen, die Nahrungsmittel höchst lebhaft und geschickt zwischen die Daumenstummel zu klemmen und mit den langen Fingern zu umfassen, sie herum zu drehen, an passender gesuchter Stelle aufzumeißeln, und zwar nur soweit es nötig ist, und ähnliches wendete es ganz wie von selbst an. Sehr sonderbar ist auch die angeerbte Eigenschaft des Nestmachens, worin es freilich unser Eichhörnchen nicht weit brachte, weil ihm alles recht bequem zur Hand war. Es macht aber deutliche Unterschiede in Bereitung der Lagerstätte. Wenn es recht warm ist (unter der Fensterbank befindet sich der Heizkörper der Zentralheizung) legt es sich offen obenauf. Wenn es kälter ist, kriecht er tiefer und bedeckt sich selbst sorgfältiger mit Tuch oder Papier. Obgleich nun aber stets für Futter gesorgt wurde, die Pflegerin in ihrer zärtlichen Besorgtheit ihm alles Mögliche zur Auswahl zum Fressen hinlegt, behält es doch ziemlich die anfangs sehr deutlich gezeigte angeborene Gewohnheit bei, sich Vorräte anzulegen. In den Stubenecken, eingehüllt in Fußfelle, besonders aber in Schuhen und Stiefeln finden sich versteckte Nüsse (Haselnüsse, Walnüsse), Mandeln oder Kastanien, selten Zwetschenkerne, weil es diese (im dritten Lebensjahre) fast stets alle auffrißt. Wenn es augenblicklich eine Speise nicht will (und es verschmäht sie oft, sobald es hofft statt dessen gleich eine beliebtere Speise zu erhalten), bringt es sie in eine Ecke. Ist keine Ecke zum Verstecken vorhanden oder leicht zu erreichen, so legt es das Betreffende sonderbarerweise einfach hin, stößt mit der Schnauze vier bis fünfmal heftig darauf, scharrt dann mit beiden Händen in der Luft darauf los (als ob es Erde oder ein Tuch zum Zudecken da hätte), und geht hinterher befriedigt ab, obwohl die Speise dann ganz offen da liegen bleibt. Kann es in einen Schuh gelangen, so begibt es sich gewohnheitsgemäß mit dem Kopfe voran hinein, überschlägt sich, so daß der weiße Bauch nach oben kommt, um so liegen zu bleiben, oder es versteckt eine Speise in der vorderen Ecke des Schuhes, geht zurück und schlägt mit den Händen ein paarmal die Schnalle oder die offenen Lappen des Schuhes zusammen. Auch behält das Tier meistens einige Zeit im Gedächtnis, wo es etwas versteckt hat, und sucht diesen Ort am selben Tage oder später wieder auf. Freilich hat es die Sucht, überhaupt in allen Winkeln herumzuspüren. Sein Wesen ist etwas ziegenartig, auch beim Herumlaufen wendet sich das Tier oft hin und her, als ob es irgendeine Richtung auswählte, um dann eine Bewegung auszuführen. Ganz energisch zeigt es eine bestimmte Tätigkeit beim Fressen. Hat es eine Speise angefangen zu fressen, so läßt es sich auch nicht durch Nahebringen einer anderen beliebteren Speise davon abbringen, sondern frißt erst auf oder soweit, wie ihm gut dünkt. Während es etwas ihm Angenehmes, z. B. einen Zwetschenkern frißt, läßt es sich von einer bekannten Person, z. B. mir, eher anfassen als sonst. Zwar murrt es zuerst, ändert auch wohl den Platz, um in der Nähe sich wieder hinzusetzen, aber wenn die Hand am Rücken liegt, stützt es sich sogar dagegen und frißt weiter. Bisweilen wird es bei solcher Störung zornig und beißt. Es frißt übrigens in jeder Lage, selbst hängend an den Hinterzehen, auch in den Händen der Pflegerin auf dem Rücken liegend. Meist setzt es sich auf die Hinterbeine mit übergelegtem Schwanze, krumm aufrecht und nimmt die Speise zwischen die Hände. Der Schwanz, der gewiß beim weiten Springen in der Natur nützlich ist, wird sonst beim Schlafen benutzt, um sich darunter zu verstecken und damit zuzudecken. Beim Locken nach dem Weibchen wird er bisweilen wackelnd hin und herbewegt. Die Ohren stehen meistens in die Höhe, manchmal nur eins, die Augen sind im Schlaf ganz oder zum Teil geschlossen, sind nicht beweglich, doch wird damit offenbar nach beiden Seiten beobachtet. Besonders empfindlich gegen Licht scheinen die Augen nicht zu sein, wenn auch die Dunkelheit zum Schlafen veranlaßt, nicht etwa umgekehrt wie bei den Haselmäusen.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit angeben, daß ich in der nicht verletzenden, mit sich verengerndem Eingang versehenen Mausefalle drei Mäuse im Keller fing (im Winter), diese in ein

zylinderförmiges Bauer setzte, das ich einfach aus einem großen Stücke ziemlich weitläufigen Gitters rund gebogen und oben und unten mit viereckigem Drahtstück versehen hatte. Die Tierchen machten sich in einer oben schwebenden weißen kleineren Kartonschachtel ein Nest zurecht, indem sie von unten am Gitter herauf oder an dem in der Mitte stehenden Bäumchen herauf Papier und trocknes breites Gras schleppten. Darin bringen sie den Tag zu, bessern oft aus, haben zwei Zugänge und begeben sich, gestört, in eine horizontal hängende Pappröhre, von der aus sie oft, alle drei dicht aufeinanderliegend, beobachten. Sie sind unten weißlich, haben rosa Schnauzen, kahle Schwänze und fressen keinen Speck usw., am liebsten Haselnüsse, Pudding oder Zwetschenkerne, auch rohe Graupen. Abends werden sie munter und klettern herab, um nach dem dann unten hineingestellten Futter zu sehen. Sie sind bald wenig scheu, aber, da nicht freilaufend, zu unseren Beobachtungen lange nicht so geeignet wie das zahme Eichhörnchen.

Es fragt sich nun, wie man das seelische Leben solchen Tieres beurteilen soll, und ob man daraus Schlüsse auch auf den Menschen machen darf. In dieser Beziehung will ich einige Gedanken ausführen.

Ich habe ein längeres, mit der Schreibmaschine geschriebenes Manuskript vor mir, es liegen immer zwei gleichlautende Blätter aufeinander. Ich will sie trennen, so daß zwei einfache geordnete Manuskripte daliegen. Ich lege immer das erste Blatt auf eine Stelle, das zweite auf eine andere Stelle daneben. Nach wenigen Augenblicken beginnt die Tätigkeit mechanisch zu werden; ich blicke zwar noch nach der Numerierung der Seiten, um nichts zu überschlagen, aber ich lege schon mehr mit der Hand nach den beiden Stellen hin und fange an nebenbei etwas anderes zu denken. Dann kommt es vor, daß ich plötzlich das erste Blatt, statt auf die erste Stelle links, auf die zweite Stelle links lege und das gleichlautende zweite auf die erste Stelle links. Das ist kein wesentlicher Fehler, wird aber von mir bemerkt, obgleich die Tätigkeit schon ziemlich mechanisch ist. Trotz solcher Ausnahmen geht die Tätigkeit im ganzen richtig und immer mehr mechanisch vor sich. Ein Nachsehen hinterher zeigt, daß es richtig geworden ist. Es kann, wie aus diesem zufälligen kleinen Beispiel hervorgeht, eine mit vollem Bewußtsein (wenn ich diesen etwas verschwommenen Ausdruck gebrauchen darf) begonnene Tätigkeit allmählich und zwar oft sehr schnell bewußtloser werden. Das soll heißen, die Aufmerksamkeit ist nicht mehr allein darauf gerichtet. Auch das Gedächtnis nimmt an Tätigkeit schnell ab, so daß ich nicht mehr aus dem Gedächtnisse allein weiß, ob ich dieses oder jenes Blatt richtig gelegt habe, sondern mich davon nachträglich überzeugen muß. Es kommen hier schon verschiedene Grade, Stufen oder Intensitäten des Bewußtseins vor. Und zwar kann ich mich in Gedanken nebenher immer mehr mit anderem beschäftigen, während doch noch ein Schimmer des Aufpassens auf die Blätter vorhanden ist. Endlich wird die Tätigkeit der Hand so mechanisch, als wäre eine Art von Maschine eingerichtet worden. Dabei mag die Einarbeitung des Gehirns, die hier sehr rasch vor sich ging und auch nur für diese kurze Tätigkeit vorhält und vorhalten soll, eine Rolle spielen, die wir nebenbewußt, weniger bewußt, aber doch noch nicht etwa seelenlos nennen würden (um den Ausdruck unterbewußt nicht zu gebrauchen, der wieder leicht den Anschein erregen kann, als ginge etwas plötzlich ganz und gar in ein Gegenteil über, als gebe es einen ganz plötzlichen Schritt innerhalb des Einzelseelischen vom Bewußtsein zum Unterbewußten).

Denken wir nun an eine Tätigkeit der Beine, etwa das Gehen! Wenn man eine neue Gangtätigkeit erlernt, etwa das Rollschuhlaufen oder das Schlittschuhlaufen, oder auch nur anfängt in gewissem Zeitmaße anders als gewöhnlich zu schreiten, so braucht man erst bewußten Willen und Aufmerksamkeit, bald aber hat man eine besondere Willensanstrengung nicht mehr nötig, es geht wie von selbst weiter. Die einzelnen Bewegungen entschwinden aus der Aufmerksamkeit, auch die Erinnerung an die einzelnen Ausführungen wird matter, und schließlich treten sie gar nicht mehr so in das Bewußtsein, daß überhaupt eine deutliche Erinnerung möglich wäre. Ähnlich ist es bei der Erlernung einer Kunst, etwa beim Üben des Klavierspielens. Es wäre nicht möglich darin eine Virtuosität zu erlangen, wenn man jede Fingerbewegung mit seelisch bewußter Aufmerksamkeit verfolgen müßte. Man gibt mehr und mehr eine Art von noch gefühlter Anregung, das Übrige aber wird ohne seelich deutliches Bewußtsein besorgt. Zwar bemerkt man hier und da, auch falls man es nicht durch das Gehör beachtet, wenn man sich vergriffen hat, aber dieses Bemerken ist nicht mehr deutlich, man ist sich nicht mehr klar bewußt, warum gerade diese Ausnahme, dieses Fehlergreifen mehr bemerkt wird als das mechanisch ausgeführte Übrige.

Ich will durch diese Beispiele, die sich vermehren lassen, nur andeuten, daß auch im täglichen Leben, selbst des älter werdenden Menschen immer wieder Tätigkeiten vorkommen, welche dem Gedächtnisse entschwinden, nicht mehr aufmerksam verfolgt werden, aber doch nicht aus aller Aufmerksamkeit, aus allem Bewußtsein verschwunden sind. Haben wir aber eine Tätigkeit sehr lange geübt, so wird sie derart bewußtlos, daß es schwer wird, sie überhaupt im einzelnen in die Aufmerksamkeit oder in das nachträgliche Gedächtnis hineinzubringen.

Das zahme Eichhörnchen würde sich, ohne die Gewöhnung an den Menschen und die mannigfaltige Erfahrung, die es während seines, nur bei Menschen zugebrachten Lebens macht, anders benehmen, als es dies jetzt tut. Wenn ein Eichhörnchen, das in seinem Neste auf einem hohen

Baume versteckt ist, ein verdächtiges Geräusch, etwa den Schrei der Eule hört, so wird es sehr beunruhigt. Wenn es am Boden sitzt und ein Mensch kommt vorbei, springt es auf, schreit wohl gar, läuft am Stamm in die Höhe, versteckt sich und beobachtet. Das zahme Eichhörnchen liegt auf der Fensterbank im Korbe und schläft oder schläft halb. Wenn es sehr fest schläft, scheint es eine gewöhnliche Annäherung ihm bekannter Menschen gar nicht zu bemerken. Ist es noch teilweise wach, hat es sich z. B. eben erst hingelegt oder wird es durch ein Geräusch wieder gestört, so benimmt es sich trotzdem ganz anders, als es ein wildes Eichhörnchen tun würde. Es bleibt im Korbe ruhig liegen, aber es fängt ein wenig an zu wimmern oder zu fauchen, zuerst ganz sanft, genau als wollte es der ihr wohlbekannten Person, z. B. mir, nur sagen, ich solle es in Ruhe lassen, es schlafe ja. Hebt man dann das Tuch in die Höhe, womit es sich bedeckt hat, so wird das Jammern lauter oder geht gar in ein wütendes Fauchen über. Das geschieht auch, wenn die Pflegerin herankommt und es noch derartig müde ist, daß es nicht gleich bemerkt, wer kommt. Merkt es, daß die Hand der Pflegerin hineinfaßt, so gibt es keinen Laut von sich, leckt höchstens die Finger, während es mich bedrohen, eine fremde Person aber gewiß alsbald in die Finger beißen würde. Es springt aber nicht heraus und flüchtet nicht, wie es das wilde Eichhörnchen bei größerer Gefahr tun würde. Freilich wird die Störung sehr stark, verläßt auch das zahme die Lagerstätte. Wenn es mich etwas böse anschnarcht und ich halte einen Zwetschenstein hin, so kommt es mit der Schnauze näher, schimpft zwar noch weiter, nimmt aber den Kern und raspelt ihn auf. Selten einmal zieht es sich dann zurück, ohne ihn genommen zu haben, wird er aber mit dem Nußknacker aufgeknackt und es hört nur dieses Geräusch, so kommt es, wenn sein Schlaf nicht sehr fest ist, sogar heraus uud nimmt den Keim hin, sein Fauchen geht meist in ein wohlgefälliges Knurren über, und es zieht sich entweder nach dem Aufessen wieder zurück oder kommt weiter heraus, um weiteres zu erbetteln. Man hat hier gewiß verschiedene Grade von Aufmerksamkeit und Bewußtsein vor sich. Zugleich aber mischt sich hinein die mannigfache Erfahrung, welche das Tier in seinem Leben gemacht hat. Selbst noch fast im Traume oder geradezu träumend, unterscheidet es die Personen, richtet sich danach mit seinem Verhalten, läßt überhaupt seine Erfahrung gelten, die aus seinem kurzen Leben stammt. Dies ist in die Seele des Tieres bereits übergegangen, fast als wäre es ihm angeboren. Anstatt der Waldbäume kennt es die Beine des Menschen mit dem Zeuge, die Tische, die Tischdecken, die Gardinen und Gardinenstangen. Wenn es in der Stube herumhüpft, so macht es ganz ähnliche Geberden wie das ganz wilde. Es hält inne, untersucht das Nächstliegende, horcht, wendet oft den Kopf einmal nach rechts, einmal nach links. Welche Bewegung es endlich ausführt, wohin es läuft, das scheint durch Willkür, durch einen angeborenen Trieb bestimmt zu werden, wie in der ersten Lebenszeit, aber es gehört bereits vieles Andere mit hinein, das nur durch die Erfahrung im Leben entstanden sein kann. Denn wenn es z. B. aus einer Stube in die gewohnte Arbeitsstube gelaufen ist, so bewegt es sich oft schnurstracks auf das Fenster zu, um an seinen beliebten Platz zu klettern. Oft aber auch macht es erst einige Bewegungen, macht einen Umweg, schnüffelt noch dies oder das an, aber trotzdem verfolgt es seinen Weg, den es gewohnt ist und landet ziemlich rasch an der Stelle auf der Fensterbank. Es ist dies etwas anderes, als wenn man es auf der Erde durch Hinhalten eines Brockens und den gewohnten Ruf des Lockens (wie: ei, ich habe aber etwas Schönes) herbeilockt. Dann kommt es oft rasch und direkt, riecht an, um zu fressen oder sofort verschmähend wieder fortzulaufen. Hier ist es bestimmt worden durch eine mit Aufmerksamkeit und augenblicklich deutlichem Bewußtsein verbundene Willenstätigkeit. Macht es aber seinen gewohnten Weg, wenn auch mit Umwegen, wird es gewiß nicht in derselben deutlichen Weise durch sein Ziel und seinen Willen bewußt bestimmt, sondern durch die Gewohnheit, welche aus der Erfahrung, den früheren Gefühlen und Vorstellungen veranlaßt wird. Ganz ähnlich machen wir Menschen es auch. Wir führen viele Tätigkeiten nur mit halbem Bewußtsein aus oder gar ohne Bewußtsein, ohne uns nachher das Getane deutlich in das Gedächtnis rufen zu können. Wir gehen den gewohnten Weg zur Tafel, zum Schreibtische, zum Bette und belasten uns nicht mit besonderer Anstrengung, haben im Gegenteile etwas anderes im bewußt denkenden Geiste. Ein großer Teil unserer Tätigkeit beruht auf einer vorhergehenden Erfahrung, deren wir uns überhaupt nicht mehr oder nur bei besonderem Willen bewußt werden. Wenn eine solche Erfahrung mit Übung lange andauert, so tritt auch die bewußte Erfahrung immer mehr zurück, es kommt uns vor, als sei das selbstverständlich, als sei es gar angeboren. Ein sehr geschickter, sehr eingeübter technisch ausübender Musikkünstler kann nicht mit demselben Maße gemessen werden wie etwa ein neuschaffender Komponist. Eine andere Art von Tätigkeit geht bei beiden vor sich, wenigstens ist ein Teil der Tätigkeiten verschieden. Technisch würde man überhaupt nicht weit kommen, wenn man nicht imstande wäre, die Fähigkeit einzuprägen, so daß sie mechanisch wird, d. h. nicht mehr dasselbe Maß geistiger Mühe verbraucht wie zu Anfang. Der ausübende Künstler kann immer mehr seine Aufmerksamkeit auf das Wichtige verlegen, den Geist der Tondichtung wiederzugeben suchen, indem er das technisch Erworbene, die Frucht auch der einzelnen Übung des betreffenden Werkes, benutzt wie nebenher. Aber auch jeder schaffende Künstler braucht außer

seiner neuschaffenden Tätigkeit, seiner Einbildungskraft ein gut Teil von erworbener, fleißig in seine Gewalt gebrachter Tätigkeit. Bei dieser ist das Bewußtsein mehr und mehr zurückgetreten mit dem Gedächtnisse an die Entstehung und an das Einzelne. Nun sagt man wohl, das eigentliche Talent oder besser das Genie brächte die Fähigkeit mit sich wie etwas Angeborenes, was sich im Leben erst entwickelte, aber darin nicht entstände. Ich komme hiermit auf den Teil der Betrachtung, der sich mit der Vererbung beschäftigen muß.

Das Eichhörnchen, wie überhaupt jedes Tier, besonders auch das niedrig stehende (z. B. die Seidenraupe) zeigt bei seinem Erwachen zum lebendigen Bewußtsein, bei seiner Heranreife aus dem Keim und Fötuszustande mitgegebene Eigenschaften. Wir können hier nicht behaupten, daß etwa das Gehirn im Laufe des Lebens durch äußere Erfahrung und Übung diese mechanische Beschaffenheit angenommen hätte. Wenn das Gehirn eine passende Beschaffenheit hat, so hat sich diese entwickelt ohne daß, oder obgleich oder zusammen damit, daß auch schon auf das junge Tier räumliche Erfahrungswirkungen stattfinden. Aber wir dürfen es ja nicht übersehen, daß eine große Ähnlichkeit vorhanden ist mit der mechanischen Tätigkeit, die wir entschieden unter Einfluß der Erfahrung, des Bewußtseins und des anfänglich lebhaften, dann erlöschenden Gedächtnisses erwerben. Wie gesagt, finden im Laufe des Lebens durch Erfahrung und Weitergehen der übrigen, mehr bewußten und gewollten Handlungen Erwerbungen von Gewohnheiten, Sicherheiten, Leistungsfähigkeiten statt, die bald erscheinen wie mitgegeben. Dies sind wir zwar geneigt einer hergestellten Gehirnbeschaffenheit zuzuschreiben, doch kommen wir damit entschieden nicht aus, selbst wenn wir einem Parallelismus des Seelischen und Räumlichen oder einem Monismus mit irgendwelchen Annahmen huldigen sollten. Schon das Ingangsetzen solcher Fähigkeiten bedarf eines Anstoßes, der aus jener Gehirnbeschaffenheit nicht genügend räumlich erklärt wird. Die Entstehung der Gehirnsbeschaffenheit bedarf noch weiterer Annahmen. Wenn wir aber gar beachten, wie ähnlich diese Vorkommnisse des Lebens den angegebenen Eigenschaften werden, so können wir noch viel weniger damit auskommen einfach ein solches Organ als genügende Erklärung herzunehmen. Im Zustande des Keimes, wobei doch die erbliche Übertragung stattfindet, ist jedenfalls ein so differenziertes Organ nicht vorhanden. Schweigen wir auch von den uns so unbekannten Vorgängen im äußerst Kleinen, so können wir doch soviel sagen, daß nicht einfach die im Leben erfahrungsgemäß hergestellte Beschaffenheit eines solchen Organes, wie sie ist, bei der Zeugung übertragen wird und immer wieder übertragen wird durch Generationen, auf Jahrtausende und Millionen von Jahren hin.

Können wir hiernach wagen, uns das, was man Instinkt nennt, bei den Tieren etwas ähnlicher und begreiflicher vorzustellen, als es bisher gewöhnlich geschieht? Die Ähnlichkeit mit den im Leben erworbenen Fähigkeiten und dem Zurücktreten des Bewußten, dem Erlöschen der einzelnen Erinnerung ist sehr groß. Kommt es uns nicht oft vor, als hätten wir gewisse Fähigkeiten aus einem anderen, früheren Leben, die wir doch uns während des Lebens, etwa vor langer Zeit, in früher Jugend erworben haben? Nicht selten wachen im Alter Erinnerungen, aber auch gewisse Fähigkeiten auf, die lange geruht haben. Wenn wir überhaupt eine lange unterlassene Tätigkeit, etwa das früher erlernte Schlittschuhlaufen, nach langer Zeit wieder versuchen, wird es uns zwar zunächst schwerer, aber keineswegs so schwer, als müßten wir es neu lernen, es bedarf, wenn wir überhaupt noch Muskelkräfte genug besitzen, nur der Überwindung einer gewissen Ungeschicklichkeit, oder gar, wir sind sehr verwundert, daß wir das plötzlich wieder können. So können wir auch verwundert sein, wenn bei einem heranwachsenden oder herangewachsenen Menschen ein Talent eigener Art auftritt, obgleich, wie gewöhnlich bei Kindern, zunächst ihre Leistungen nur wie Nachahmungen aussehen. Die großen Dichter usw. haben zuerst auch nur sehr nachahmend geschaffen, aber es zeigen sich dann ihre besonderen Fähigkeiten. Ein niedrig stehendes Tier scheint genau mit Eintritt einer gewissen Entwicklung, z. B. der Verpuppung, die Eigenschaften zu haben und sofort mit großer Sicherheit ausführen zu können, welche ein höheres oder der Mensch nur nach besonderer Mühe und Übung im Leben erreichen kann. Dafür können bekanntlich höhere Wesen mannigfachere Tätigkeiten erlernen oder ausüben, sind mehr fähig während des Lebens zu lernen und müssen auch mehr lernen, Aufmerksamkeit, bewußtes Gedächtnis usw. anwenden, um zu leisten. Aber freilich auch wir höheren Wesen gründen unsere Fähigkeiten sehr stark auf Angeborenes, was also herstammt aus Übungen der Eltern, Vorfahren bis zurück zu den andersartigen Wesen, aus denen sich unsere Art allmählich entwickelt hat.

Dürfen wir wirklich den Tieren, etwa denen niederer Stufe, einfach Intelligenz in dem Sinne absprechen, in dem wir Erfahrungen benutzen und daraus Fähigkeiten zeigen und Tätigkeiten ausüben? Gibt es da überhaupt einen scharfen Schnitt? Zeigt das Eichhörnchen nicht auch oft genug ganz deutliche Überlegung? Da es nicht sprechen kann, benutzt es seine Töne offenbar sehr bald mit Absicht und gewisser Überlegung je nachdem, mit wem es gerade zu tun hat. Wenn Besuch kommt, ärgert es sich meist über die Störung. Als viele Personen im Zimmer waren, und es gezeigt wurde, auch auf dem Boden herumlaufen konnte, lief es oft auf die Schwelle derjenigen Tür, die zum Nebenzimmer und von da in mein Arbeitszimmer führte, dann lief es wieder zu mir. Als das nicht half, kletterte es an mir

herauf und setzte sich auf meine Schulter. Ich ließ es wieder hinunterlaufen; dann lief es wieder zur Tür, kehrte zu mir zurück, kletterte wieder empor. Und als das nichts half, kniff es mich schließlich zum ersten Male in seinem Leben oben in das Ohr, um sehr deutlich den Wunsch zu äußern, ich solle es forttragen und mit ihm in mein Arbeitszimmer gehen. Oft drückte es sein Verlangen zu fressen dadurch aus, daß es nach vergeblicher Anwendung seiner Sprache sanft in den Finger kniff, oft auch etwas fester, so daß durch die scharfen Zähne Blut hervorgerufen wurde. Aber das war keineswegs ein böser Biß zur Verteidigung, viel sanfter und nicht mit wütenden Tönen verbunden. Man kann unmöglich darin nur bewußtloses und gedankenloses Empfinden und Tun sehen. Die Tätigkeiten des Geistes solcher Tiere halten sich an die Ernährung und Ähnliches, aber dabei fehlt ein Überlegen durchaus nicht. Nach vergeblichen Versuchen in früheren Jahren gelang es im vierten das Eichhörnchen dahin zu bringen, daß es beim Aufraspeln einer geschlossenen Nuß inne hielt, wenn man ihm eine geöffnete hinhielt, und diese lieber nahm, während es sich früher nie stören ließ.

Um einen richtigen Begriff der Erfahrung zu gewinnen, wird man von Vorgängen sprechen, an welchen eine seelische Einheit in irgendeiner Weise teilnimmt. Was teilnehmen heißt, ist recht schwer zu sagen und erfordert tiefgehende philosophische Betrachtungen.[1]) Es wird von einer Erfahrung einer persönlichen lebenden Einheit gesprochen werden, also eines Wesens lebend von der Erzeugung an bis zum Tode, dann wenn die Erfahrung irgendwie in das einheitliche Bewußtsein eintritt, in welchem Grade wir uns auch ein Bewußtsein vorstellen wollen. Dazu wird kommen die Annahme, daß eine Art von Erinnerung wenigstens zuerst (wenn aus der einzelnen Erfahrung etwas Zusammenhängendes entsteht) auftritt, die auch nach Pausen des Vergessens neu erwachen kann. Man könnte von einer Vorerfahrung bereits dann reden, wenn die Erinnerung längere Zeit ruht, also zeitweilig oder während des ganzen folgenden Lebens eine Erinnerung an die Einzelheiten der Erfahrung nicht wieder auftritt. Doch dürfen wir wohl annehmen, daß ein lebendes, bewußtes einheitliches Wesen imstande ist, gelegentlich wenigstens einige Einzelheiten der früheren, innerhalb des Lebens gemachten Erfahrungen wieder zu erleben oder wenigstens eine allgemeine Vorstellung, ein Allgemeingefühl zu erhalten davon, daß die Erfahrung innerhalb des Lebens gemacht ist. Im Gegensatze dazu werden wir bei solchen Handlungen, zu denen eine Art angeborener Trieb, sogar ein ganz bestimmter, ausgebildeter, bis in Einzelheiten sich erstreckender Trieb veranlaßt, sagen, daß dieser nicht verbunden ist mit einer Erinnerung bewußter Art an die Weise, in welcher die Erfahrungen gemacht worden sind. Daß aber Erfahrungen, also Vorgänge, verbunden mit irgendwelchen einheitlichen Seelen, dazu gehören, das wird man nicht bestreiten. Man wird sogar annehmen, daß bei angeborenen Trieben, Talenten, im sog. Instinkte der Tiere sich Erfahrungen mehrerer Individuen früherer Zeit, sogar ganzer und zwar höchst langer Reihen zusammengetan haben. Dies Zusammentun hängt zusammen mit der Bildung einer seelischen neuen Einheit, wie sie die Erzeugung hervorbringt. Ich kann hier nicht auf weitere Gründe eingehen darüber, warum überhaupt wohl Erzeugung, das Altern und das Sterben nötig ist und muß auch dabei auf das genannte Buch verweisen.[1])

Wollen wir mit Vorerfahrung eine Erfahrung bezeichnen, an die das lebende Einzelwesen insofern keine Erinnerung hat, als es sich der Umstände und der Zeit nicht erinnern kann, in der die Erfahrungen gemacht sind, so werden wir natürlich diesen Begriff auch so weit fassen, daß diese Erfahrung gemacht sein kann von Vorfahren der jetzt lebenden Wesen. Es trifft dieser Ausdruck dann in vieler Beziehung den bisherigen Begriff „Instinkt". Wir werden uns Menschen danach auch einen Instinkt zuschreiben; aber wir werden nicht ohne weiteres die menschliche Begabung derjenigen der Tiere oder vielmehr ihrem Instinkte gleichsetzen. Wir wissen erstens, daß der Mensch viel weniger ausgebildeten Instinkt, also nach unserer neuen Ausdrucksweise viel weniger Vorerfahrung mitbekommt, welche sich auf bestimmte einzelne Tätigkeit bezieht, und welche die Lebenstätigkeit des ererbenden Wesens ganz außerordentlich ausfüllt und wenig Raum läßt für sehr abweichende Erfahrungen und Tätigkeiten während des Lebens. Der Mensch und ähnlich die höher organisierten Tiere haben weniger direkt übertragene, aus der Vorerfahrung im einzelnen stammende Eigenschaften, sind darum zuerst hilfloser, bis sie Anregung durch eigene Erfahrungen im Leben erhalten haben, dabei allerdings ebenfalls ganz stark sich stützen auf die Vorerfahrungen. Bei einem niedrig stehenden Tiere, daß sich auch nicht derartig wie der Mensch verschiedenen Verhältnissen anpassen kann, werden die Erfahrungen innerhalb seines organischen Einzeldaseins nicht sehr abweichen von den Erfahrungen der Vorfahren, die es als Vorerfahrung übernommen hat. Es erfüllt seine Seele darum auch mit gar keinem oder nur geringem Zuwachs an Neuem und vererbt ziemlich dasselbe wie die Eltern.

[1]) K. Geißler, Das System der Seinsgebiete, Grundlage einer umfassenden Philosophie. Verlag O. Hillmann, Leipzig 1919.

Einzelberichte.

Geologie. Glaziale und pseudoglaziale Formen im westlichen Kleinasien beschreibt A. Philippson in der Zeitschr. f. Erdkunde zu Berlin (Nr. 5/6, 1919).

Unzweifelhafte Gletscherspuren Westkleinasiens beschreibt Philippson von der Nordseite des Hochkammes des Mysischen Olymps (Keschisch-Dag). Auf der niederschlagsreichen Seite liegt eine ganze Reihe von Karen, auf deren Boden sich kleine Seen befinden. Der Boden der Kare liegt bei 2150—2250 ungefähr 300 m unter dem höchsten Gipfel. Die Schneegrenze muß demnach bei 2200 m gelegen haben. Die Frische der Moränen läßt auf die jüngste Eiszeit schließen. Westlich dieser Doppelkars liegen andere karähnliche Erscheinungen, die bei einer Schneegrenze von 1900 m der vorletzten Eiszeit zugehören.

An niedrigeren Bergformen zeigten sich glazialverdächtige Formen, die wegen ihrer tiefen Lage Bedenken wachrufen.

Auf der östlichen Seite des 2085 m hohen Egrigös-Dag liegen zwei muldenförmige Hochtäler in 1900 m Höhe. Sie wie der in 1700 m Höhe liegende Taltrichter am Ak-Dag bei Simav sind verdächtige Glazialerscheinungen. Im Serpentingebirge Sandras-Dag bemerkte Philippson drei Kare, die in ihrer Höhenlage der vorletzten Vereisung zugezählt werden könnten.

Im mittleren Imolos-Gebirge treten breite, wannenförmige Täler auf, die Philippson zu folgendem Urteil veranlassen: „Der Anblick dieser Talformen, namentlich vom Gipfel des Bos-Dag aus, ist so charakteristisch glazial, daß ich trotz des Fehlens von Karen, Moränen, Rundhöckern nicht daran zweifeln würde, daß sie durch Gletscher, die vom Bos-Dag herabstiegen, wannenartig erweitert und vertieft seien, wenn nicht ihre tiefe Lage und die sonstigen örtlichen Verhältnisse große Bedenken erregten.“ Wie diese Hochtäler von Tschavdal und Bosdagköi, so ist auch das Hochtal von Göldjük gestaltet. Im Innern Mysiens liegt der Schahankaja. Eins seiner Hochtäler, Kodjajaila hat ganz glaziales Gepräge mit Längsdämmen, die man für Ufermoränen halten könnte. Man kann dies und die Hochtäler im mittleren Imolos-Gebirge nur erklären, wenn man eine Aufwölbung und Schiefstellung der breiten Talböden annimmt. Die Erklärung durch eine Vergletscherung von einem gesunkenen Gebirge her trifft nicht zu.

Scheinbare Kare und kleine Seen treten in den verschiedensten Teilen und in den verschiedensten Höhenlagen auf. Hierher gehören der Karegöl am Kare Dag, der Karegöl am Jamenlar-Dag, der Karegöl bei Göseren zwischen Ulus-Dag und Alatschem Dag, das karähnliche Gebilde am Karschak-Dag. Im Paralleltal des Eldisan ist ein solcher See (Karegöl) durch „Sackung und Rutschung des weichen Gesteins“ entstanden. Am Uhar-Dag liegen drei Pseudokare. Philippson zweifelt auch an der glaziale Natur des von W. Penek an der Westseite des Kyraugas-Nordgipfels angegebenen Kar, in dem er eine Einsturzdeline sieht.

Rudolf Hundt.

Die Wirkungen der Friedensbedingungen auf die Erz- und Kohlenversorgung Deutschlands werden von Krusch in Heft 20 von Metall und Erz (1919) dargestellt.

Wenn Oberschlesien durch Abstimmung uns verloren gehen sollte, dann müssen wir den Verlust sehr wichtiger Steinkohlen-, Blei-Zinkerzlagerstätten und kleinerer Eisenerzvorkommern verschmerzen.

Von dem großen Steinkohlengebiet gehört der größere Teil zu Preußen. Nur ein kleinerer Teil ist bis jetzt aufgeschlossen, während der größere Teil noch unbekannt ist. Man unterscheidet eine Randgruppe, eine Muldengruppe und an der Grenze beider die bis an die Oberfläche herankommenden Sattelflöze, auf denen naturgemäß der Bergbau zuerst umging. In diesen Sattelflözen ist ein bedeutender Kohlenvorrat vorhanden. 1913 wurden in Deutschland 190 Millionen Tonnen Steinkohle erzeugt, an denen Oberschlesien mit 43 Millionen Tonnen beteiligt war. Wir würden also 22,8 % unserer Steinkohlenproduktion verlieren. Auf dem internationalen Geologenkongreß in Stockholm wurde der Vorrat oberschlesischer Kohle bis 1000 m Tiefe auf 10,3 Milliarden Tonnen und von 1000—2000 m auf weitere 155,6 Milliarden Tonnen berechnet. Ganz Deutschland birgt über 409,9 Milliarden Tonnen. So würden also mit den 165,9 Milliarden Tonnen Steinkohlen 40 % unserer Steinkohlenvorräte verloren gehen.

Die Blei-Zinkerze Oberschlesiens liegen im Muschelkalk. Sie liegen für den Abbau äußerst günstig. Deutschland gewann 1913 gegen 2,88 Millionen Tonnen Blei-Zinkerze, von denen 1,55 Millionen Tonnen aus Oberschlesien stammten. Wenn man den Metallinhalt in Betracht zieht, dann ergeben sich folgende Verhältnisse. Von den 304000 Tonnen Zink und 100000 Tonnen Blei im Jahre lieferte Oberschlesien 203000 Tonnen Zink und 50000 Tonnen Blei, das sind 66 % der deutschen Blei-Zinkerzförderung und 50 % des gesamten deutschen Bleiinhaltes.

Die Eisenerze lagern im Keuper, Jura und im Tertiär. Man baut sie aber nur aus dem Tertiär ab. Es sind jährlich nur 140000 Tonnen. Das ist gegenüber der Gesamtproduktion von 28,6 Millionen Tonnen sehr wenig. An Vorräten liegen rund 4 Millionen Tonnen hier, die gegenüber den gewinnbaren Erzvorräten von 2,3 Milliarden Tonnen nur 0,17 % ausmachen.

In der Provinz Posen liegt die fiskalische Saline Hohensalza, die im Jahre 1913 gegen 103924 cbm Sole gewonnen. Das private Bergwerk Hohen-

salza förderte 213000 cbm Sole. Hohensalza gewinnt nur $^1/_{10}$ der deutschen Produktion.

Braunkohlen finden sich in Westpreußen und Posen, wo besonders unter dem pliozänen Flammenton miozäne Braunkohle erbohrt worden ist. Die spielen für das größere Deutschland wirtschaftlich keine Rolle, wenn man schätzungsweise die durch Tagebau zu gewinnenden Braunkohlen auf 14 Milliarden Tonnen schätzt. Auch die Tiefbaubraunkohlen werden die gleiche Summe ausmachen.

Mit Eupen und Malmedy gehen 1,6 % des Zink- und 0,4 % des Bleiinhaltes verloren.

Im Saargebiet liegt unser drittgrößter deutscher Steinkohlenbezirk. Im preußischen Anteil ist jetzt die Ausbeute am größten. 1913 wurden im gesamten Saarbrücker Bezirk 17 Millionen Tonnen Steinkohle gewonnen. Auf das engere Saargebiet kommen 12 Millionen Tonnen, das sind 6 % unser deutschen Förderung. Man schätzt die Vorräte Saarbrückens bis zu 1000 m Tiefe auf 7,9, bis zu 2000 m auf 16,53 Milliarden Tonnen. Da kommen auf das preußisch Saarbrückner Gebiet $^2/_3$, auf Lothringen $^1/_3$ des Anteils, das macht 3 % unserer deutschen Vorräte aus.

Wie für den Osten die Steinkohle Oberschlesiens unentbehrlich ist, so ist es die Saarkohle für den Westen und Süden Deutschlands.

Mit Elsaß-Lothringen sind uns vier Bodenschätze verloren gegangen: Minette, Steinkohlen, Erdöl, Kali.

Die Minette bildet im unteren Dogger mehrere einfache Platten. Östlich von Verdun ist das Minettelager nicht mehr abbaufähig. 1913 gewann man im Lothringer Minettebezirk 21 von 28 Millionen Tonnen ganz Deutschlands. Wir verlieren so 71,7 % unseres Eisengehaltes. Von unsern Eisenvorräten gehen uns mit 1,77 Milliarden Tonnen 77,4 % verloren.

An Steinkohlen weist Lothringen als Anteil am Saarbecken 1 % des Gesamtvorrates von Deutschland auf. 1913 gewann man 3 % der deutschen Produktion in Lothringen.

Das Erdöl von Hagenau beschränkt sich auf die mitteloligozänen Sande aus Mergel, die bis in eine Tiefe von 450 m sich finden, aus denen das Öl in Schächten gewonnen wurde. 1913 gewann man gegen 49000 Tonnen bei einer Gesamtausbeute in Deutschland von 120000 Tonnen.

Mit dem Verlust des elsässischen Kali ist Deutschlands Monopolstellung zerbrochen. Während die norddeutschen Vorkommen der Zechsteinformation angehören, liegen die elsässischen Kalisalze im Tertiär. Die elsässischen Kalisalzlager bilden Platten, bestehen in der Regel nur aus Chlorkalium und Chlornatrium. Sie treten in zwei Lagern auf, einem oberen, das 0,8—1,5 m mächtig sich 430—660 m tief findet und einem unteren, das bis 5,5 m mächtig ist und 20 m tiefer liegt.

1913 förderte man 452000 Tonnen, gegen 11,9 Millionen Tonnen Gesamtförderung, $^1/_{22}$ der Produktion. Wenn man mit einer vollen Entwicklung des elsässischen Gebietes rechnet, dann kann man $^1/_3$ der gesamten deutschen Höchstförderung erzielen. Die elsässischen Salze sind den norddeutschen Salzen gegenüber arm, so daß das Ausland ohne unsere norddeutsche Vorkommen nicht auskommen kann.

Es ist erfreulich, zu hören, daß man in Baden bei Buggingen in einer Tiefe von 708 m Kali in ganz ansehnlicher Mächtigkeit von 4 m erbohrt hat.

Rudolf Hundt.

Geographie. Dem „Nordostrand des Thüringer Waldes" widmet Behrmann in der Zeitschr. der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin (1919) eine beachtenswerte Betrachtung. Der Nordostrand des Thüringer Waldes bildet keine einheitliche Bruchstufe wie der Nordharzrand. Die weite, ebene Rumpffläche des Schwarzagebietes ist ein Teil der Fastebene wie es auch der Frankenwald ist. Wenn man den Saalfelder Kulm mit 482 m und den Kesselberg bei Blankenburg mit 521 m betrachtet, so sieht man, daß sich die Fastebene des Schwarzagebietes nach diesen Resten der Fastebene in der Thüringer Mulde hin fortsetzt, ohne daß eine Bruchstufe vorhanden ist. Nur Schrägstellung der Fastebene, die heute die Hochfläche darstellt, hat die Oberfläche des Thüringer Waldes erzeugt. Das nach der Fastebenenzeit eintretende Auswittern des weichen Zechsteins und Buntsandsteins bewirkte die Entstehung der Talung von Saalfeld nach Blankenburg. Wäre diese riesige Talung nicht vorhanden, dann könnte man vom Gebirge (der schräggestellten Fastebene) bis zur Fastebene in der Thüringer Mulde wandern, ohne große Höhenunterschiede zu merken.

Nordwestlich von Gehren verläuft der Gebirgsrand zickzackförmig. Bei Gehren springt eine Ecke zurück. Eine weite Talung greift weit ins Innere hinein. Behrmann vermutet hier die südliche Grenze des Thüringer Waldes. Von hier ab ändern sich Hochflächengestaltung, Gesteine und Gebirgsabfall. Eine kräftige Randzerteilung hat die schmale Hochfläche des Thüringer Waldes sehr zerschnitten. Die Höhen der erhalten gebliebenen Berge betragen im Innern 900 m, weiter 800—760 m. Am Gebirgsabfall findet sich ein Bruch, die Höhen der Hochfläche im Vorland betragen 530 m. Die Bruchstufe beträgt hier 250 m, weiter im Nordwesten bei Frankenhain 200 m. Bei Friedrichsroda und bei Eisenach ist Zerteilung des Gebirges und Ausräumung des Vorlandes so weit vorgeschritten, daß die Bruchstufe nicht mehr deutlich zu erkennen ist.

Den Übergang zwischen Bruchstufe und Schrägstellung findet Behrmann am Rand des Thüringer Waldes bei Ilmenau. Anhalte für seine Annahme findet er in den Formen der Ilmenauer Berge, im geringen Höhenunterschied zwischen Vorland und Gebirgsrand. Er nimmt in dieser Gegend eine Verbiegung an, die den Übergang

zwischen Bruchstufe im Nordwesten und der Schrägstellung bildet. Rudolf Hundt.

Physik. Über Blausäuredesinfektion und Blausäurevergiftung machte H. Führer, der Königsberger Pharmakologe, neue Mitteilungen.[1]) Danach wird das sehr giftige, aber ebenso wirksame Blausäuregas bereits seit 1898 in Amerika zum Ausräuchern insbesondere von Mühlen und großen Mehlspeichern, die von der indischen Mehlmotte (Ephestia Kuehniella) heimgesucht sind, benutzt.[2]) Nachdem die Mehlmotte bereits 1877 mit amerikanischem Weizen in Deutschland eingeschleppt war, machte sich auch bei uns das Bedürfnis nach einen wirksamen Vertilgungsmittel geltend. Die Motte verspinnt nicht allein das Mehl zu schleimigen Klumpen, sondern schadet auch unmittelbar durch Verstopfung und Verschmutzung der Maschinengänge, Röhren usw. Trotz dieser unter Umständen sehr lästigen Eigenschaften, und obwohl man die gute Wirkung der Blausäure kannte, hat man sich erst unter dem Druck des Krieges auch in Deutschland zur Blausäuredesinfektion im großen Stile entschlossen. Im Jahre 1917 räucherten, nachdem der Entomologe Escherich es mehrfach empfohlen hatte, Andres und Frickhinger die ersten deutschen Mühlen mit Blausäure aus, und zwar mit so gutem Ergebnis, daß seitdem viele weitere Betriebe in der gleichen Weise vergast wurden[3]) Noch größere Wichtigkeit erlangte das Verfahren, als sich ergab, daß auch Läuse, Wanzen, Flöhe, Küchenschaben, Stechmücken (diese ganz besonders) usw. gegen Blausäuredesinfektion widerstandslos waren. Heute werden nicht nur Mühlen und andere landwirtschaftliche Betriebe damit ausgeräuchert (durch den „Technischen Ausschuß für Schädlingsbekämpfung — Berlin"), sondern auch die Desinfektion im kleinen hat zu dem Radikalmittel gegriffen. Es ist deshalb doppelt wertvoll, daß Führer die Bedingungen der besten Wirkung des Gases und die dabei zu beachtenden Vorsichtsmaßregeln einer eingehenden Nachprüfung unterzogen hat.

Als Versuchsraum diente ein $42^1/_2$ Kubikmeter großes Zimmer, in dem aus 1,5 kg Natriumcyanid (billiger als das in Amerika meist verwendete Kaliumcyanid) und warmer verdünnter Schwefelsäure das Blausäuregas entwickelt wurde. Obwohl die Tür zum Versuchszimmer gut abgedichtet war, so merkte man doch schon nach wenigen Minuten an ihren Spalten deutlichen Blausäureduft. Dieser wird in der ihm gewöhnlich zugeschriebenen Qualität („bittermandelähnlich") übrigens zumeist nicht gerochen, sondern als kratzender Geschmack im Rachen wahrgenommen. Am anderen Tage waren alle im Desinfektionsraum untergebrachten Versuchstiere, wie Gartenameisen und weiße Mäuse, tot. Am meisten waren die Mäuse geschädigt. Auch waren Tiere, die sich in einem nicht gelüfteten aber ebenfalls gegen den Hauptraum gut abgedichteten Nebengelaß befanden, entweder tot oder bewußtlos. Dasselbe war der Fall bei Mäusen in einem Raum oberhalb des vergasten Zimmers. Das Gas war also, da es spezifisch leichter als Luft ist, zur Decke gestiegen und durch diese diffundiert.

Nach 10stündiger guter Lüftung blieben Mäuse im Versuchsraum unversehrt, Ameisen zeigten noch Lähmungserscheinungen. Noch nach tagelangem Lüften verspürte Führer beim Aufenthalt im Versuchsraum Unwohlsein und Kopfschmerz. Die damit aufs neue erwiesene starke Giftigkeit der Blausäure gibt Führer zu einer weiteren Darstellung[1]) Anlaß, wobei auch die Behandlung von Vergiftungsfällen erläutert wird. Auch Führer empfiehlt neben der Sauerstoffatmung die Eingabe von Natriumthiosulfat, das die Blausäure (HCN) in die ungiftige Rhodenwasserstoffsäure überführen soll. F. Flury und W. Heubner[2]) sind jedoch zu einem Führers und Teichmanns[3]) Versuchen widersprechenden Ergebnis bezüglich der Blausäurenentgiftung mit Thiosulfat gekommen. Sie halten dessen Heilwirkung nur für partielle oder „stationäre" Vergiftung für erweisbar. In solchen Fällen aber sei das beste Gegenmittel nach wie vor Sauerstoffzufuhr. Eine eindeutige Klärung der Frage steht noch aus.

H. Heller.

Zoologie. Zweiflügler als Schädlinge am Gemüse. Eine Fliege als neuen Schädling am Blumenkohl konnte Dr. Friedr. Zacher feststellen. (Gartenflora 68. Jahrg. Heft 13/14.) Er erhielt einen Blumenkohlkopf, der von zahlreichen feinen Fraßgängen durchzogen war. Sie begannen oben an den Rosetten als haarfeine Kanäle, die von dort in der Richtung der Längsachse nach unten verliefen und dabei immer weiter wurden, bis sie schließlich ein Lumen von 1 mm Durchmesser aufwiesen. Verfärbungen des Gewebes waren kaum vorhanden. Nach wenigen Tagen kamen aus dem Strunk kleine, etwa 4 mm lange, kopflose Fliegenmaden hervor, die sich sehr bald an der oberflächlichen Schicht des Sandes in hellbraune Tönnchenpuppen verwandelten. Diese entließen in der Mitte des August die ersten Fliegen, die der Gattung *Phytomyza flavicornis Fall.* angehörten. Die Verbreitung dieser Fliege scheint ziemlich groß zu sein, ihre Larven wurden auch schon an Brennesseln gefunden, wo sie im Mark der Stengel parasitieren. Dort verbleibt auch die Puppe während der Wintermonate, vom Frühjahr an schlüpfen dann die Imagines aus. Eine zweite Gemüsebeschädigung

[1]) Pharmazeutische Zentralhalle 60, S. 487 (Nr. 43, 1919).
[2]) vgl. H. W. Frickhinger, Die Mehlmotte. München 1918.
[3]) s. u. a. Prometheus XXVIII, S. 745, 1917.

[1]) a. a. O. S. 491 u. Deutsche med. Wochenschr. 1919.
[2]) Biochemische Zeitschr. 95, S. 249, 1919.
[3]) vgl. Natw. Wochenschr. N. F. XVIII, S. 626 (Nr. 43, 1919).

konnte Zacher (ebenda) an Bohnenkeimlingen untersuchen. Sie scheint sich besonders dann einzustellen, wenn das Aufgehen der Bohnen in längere Regenperioden fällt. „Die Keimblätter der jungen Bohnenpflanzen weisen dann zahlreiche Fraßgänge auf, ebenso der Stengel; zumeist schließen sich Fäulnisprozesse an, an denen die Pflanzen dann zugrunde gehen". Und auch wenn die jungen Pflanzen weiterwachsen, haben sie nur einen schlechten Wuchs und zeigen bald verkrüppelte Blätter. In den zerfressenen Keimblättern und Stengeln fand Zacher Fliegenmaden, die der von ihm früher schon beschriebenen Made der Schalottenfliege *(Chortophila trichodactyla Rond.)* auffallend ähnlich waren. Wenn Zacher nun auch die Zucht bisher noch nicht geglückt ist, so schließt er doch, daß auch diese Maden die Schalottenfliege ergeben werden, die dadurch wiederum als Schädling einer neuen Gemüseart erkannt worden ist. Bisher wurde die Schalottenfliege bereits als Schädling an Schalotten, Gurkenkeimpflanzen, jungen Roggenpflanzen und Kartoffeln, in den letzten beiden Fällen von Zacher selbst, beschrieben. H. W. Frickhinger.

Zum Unterschied von Raben- und Nebelkrähe. Nachdem der Versuch unternommen worden ist, Raben- und Nebelkrähe (*Corvus corone* und *C. corax*) trotz ihrer ganz verschiedenen Färbung auf Grund biologischer Momente in eine Art zusammenzuziehen, tritt der als Ornithologe bekannte Pfarrer Wilhelm Schuster-Rastatt dafür ein, daß gerade auf Grund des biologischen Verhaltens der beiden Vögel die beiden Arten getrennt werden müßten. (Berichte der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Gießen N. F. naturwiss. Abt., Bd. 7 [1916—19] S. 201—11.) Schuster, der in den beiden Verbreitungsgebieten der Nebel- und Rabenkrähe längere Zeit lebte und beide Arten genau beobachten konnte, stellt folgende biologische Unterschiede fest: „Die Nebelkrähe liebt mehr Beerennahrung als die Rabenkrähe. Namentlich geht sie gelegentlich an die Beeren von Bäumen (wie z. B. an die Eberesche und die Vogelbeere). Auch die roten Beeren der Spargelbüsche nehmen sie an. Weiterhin sucht die Nebelkrähe mehr und lieber über Wasserflächen Beute als die Rabenkrähe. Es handelt sich dabei aber nicht allein nur um Fischbeute, sondern auch um leblose Nahrung, Brotbrocken, Vegetabilien. Gar oft sieht man die Nebelkrähe über den Wasserrändern flacher Teiche Nahrung suchen, was die Rabenkrähe nur sehr selten tut. Dieser Zug ist biologisch sehr leicht zu erklären, da sich die Nebelkrähe ja weit mehr in wasserreichen Gegenden aufhält, wie die gemeine Krähe, also sich auch leichter an das Wasser gewöhnt, als diese. Endlich neigt die Nebelkrähe in auffallender Weise häufig zu Luftspielen, wie sie die Rabenkrähe viel seltener ausführt. Der Hang der Nebelkrähe zu Spielen kommt in der Weise zum Ausdruck, daß sie „auf exponierte Stellen, wie Baumspitzen oder Häusergiebel, hinab stößt, kurz vor dem Berühren umdreht und im Bogen wieder in die Luft steigt". H. W. Frickhinger.

Biologie. Die Nationalparke der Vereinigten Staaten. Über die Zahl und Art der unter dem Namen „Nationalparke" bekannten amerikanischen Reservate ist man bei uns im allgemeinen nur mangelhaft unterrichtet. Dem entgegen zu arbeiten unternimmt Dr. Th. Ahrens in einer Schrift der Staatl. Stelle für Naturdenkmalpflege in Berlin. Es ist dies von besonderem Wert, weil die Verfechter der Schaffung von Naturschutzgebieten oder Naturschutzparken in Deutschland in ihren Aufsätzen immer auf das Beispiel der Vereinigten Staaten verwiesen haben.

Der Gedanke, ein durch natürliche Vorzüge oder Besonderheiten ausgezeichnetes Gelände in seiner Gesamtheit vor wirtschaftlicher Ausnutzung und Zerstörung zu schützen und im ursprünglichen Zustande zu erhalten, hat in den Vereinigten Staaten zuerst 1872 durch die Schaffung des „Yellow Stone Park" seine Verwirklichung gefunden. Nach der Schaffung des Yellow Stone Parks vergingen 18 Jahre, bevor weitere Gebiete ursprünglicher Natur in gleicher Weise und zu gleichen Zwecken unter Schutz gestellt wurden. Im Jahre 1916 gab es dann 14 Nationalparke und 31 Nationalmonumente. Ein Nationalpark wird dort durch Gesetzerlaß des Kongresses geschaffen und kann nur durch den Kongreß Gebietsveränderung oder Aufhebung erlangen. Ein Nationalmonument dagegen wird durch Proklamation des Präsidenten errichtet und kann nur durch dessen Proklamation verändert oder abgeschafft werden.

Früher spielte die Propaganda eine so untergeordnete Rolle, daß sogar die meisten Amerikaner wenig oder keine Ahnung von den Schönheiten, der Ausdehnung und den Mannigfaltigkeiten ihrer Schutzgebiete hatten. Das hat sich geändert, und so besteht jetzt ein Bureau, das sich mit der Verbreitung aller die Schutzgebiete betreffenden Nachrichten befaßt. Auch sorgen die großen Eisenbahngesellschaften mehr und mehr dafür, daß man wenigstens bis an die Grenzen der hauptsächlichen Gebiete herankommt. R. Potonié.

Bücherbesprechungen.

Lange, Willy, Gartengestaltung der Neuzeit. Unter Mitwirkung für den Architekturgarten von Otto Stahn. Mit 309 Abb., 16 bunten Tafeln nach Lichtbildern in natürlichen Farben. 11.—13. Tausend. Vierte Aufl. Leipzig 1919. J. J. Weber.

Als die erste Auflage dieses bekannten Buches erschienen war (vgl. Naturw. Wochenschr. 1907, S. 59), wurde der Autor von allen Seiten heftig befehdet, nicht nur von Architekten und anderen Künstlern, sondern auch von seinen engeren Fachgenossen, alles wegen eines neuen Gedankens: die natürlichen Pflanzengenossenschaften als künstlerisches Motiv für die Gartengestaltung zu benutzen. Jetzt, da das elfte bis dreizehnte Tausend des Buches erscheint, haben sich die Gemüter beruhigt, die starke Persönlichkeit des Verfassers hat ihre Wirkung auf Freund und Feind nicht verfehlt, Mißverständnisse sind aufgeklärt worden und die Gartengestaltung nach den Gedanken Willy Langes ist neben der Gartengestaltung nach Baugedanken längst als berechtigt anerkannt.

In der neuen Auflage sind manche Kapitel erweitert, andere gekürzt und die Abbildungen sind, da der Text nicht mehr auf Kunstdruckpapier gedruckt worden ist, ans Ende des Buches gerückt worden. Eine sehr wertvolle Bereicherung hat das Buch durch zwei Seiten Text erfahren, auf denen „die fremdsprachlichen Ausdrücke in ihrer Bedeutung innerhalb dieses Buches" bestimmt werden.

Während die Termini technici in der naturwissenschaftlichen Literatur wohl kaum jemals Veranlassung zu Mißverständnissen geben, begegnen wir in der Kunstliteratur und in den Schriften der sogenannten Geisteswissenschaftler ständig Wörtern, die von den Autoren in ganz verschiedenen Bedeutungen gebraucht werden, was zur Folge hat, daß in der Polemik fortwährend aneinander vorbeigeredet wird. Zu diesen Wörtern gehören auch „Kultur" und „Zivilisation". Seit dem Erscheinen von Chamberlains „Grundlagen des neunzehnten Jahrhunderts" ist es Mode geworden, diese beiden Begriffe als koordiniert einander gegenüberzustellen, wodurch sehr viel Verwirrung angerichtet worden ist. Der Verfasser tut also Recht, wenn er sagt, was er unter Kultur und was er unter Zivilisation versteht. Lange definiert: Kultur = Geistesleben (nicht notwendig an die Zivilisation gebunden, aber bisweilen mit ihr verbunden). Unsere altnordischen Vorfahren besaßen bereits hohe „Kultur", aber wenig „Zivilisation". Zivilisation = verfeinerte äußere Lebensform (der Menschen in der Stadt, von civis = Stadtbewohner) (Gegensatz bis zu einem gewissen Grade a) Kultur, b) Natur). — Es seien dem Referenten dazu ein paar allgemeine Bemerkungen erlaubt, die nur in losem Zusammenhange mit dem Buch stehen: Ich glaube, wir kämen weiter, wenn wir wieder zu der früher üblichen Anschauung zurückkehrten und den Begriff Kultur im Gegensatz zu Natur gebrauchen. Jeder Gärtner und Landwirt spricht von einem Kulturboden im Gegensatz zum gewachsenen Boden, von Kulturpflanzen und -tieren im Gegensatz zu den in der freien Natur lebenden Pflanzen und Tieren. Dementsprechend verstehen wir — nach einer Definition Müller-Lyers — unter Kultur „die Summe aller jener Fortschritte und Errungenschaften, die die menschliche Gesellschaft in materiellen und geistigen Dingen, im Wissen und Können, in Sitten und Gebräuchen, in ihren gesamten Lebensäußerungen seit ihren ersten Anfängen sich zugeeignet hatten". Das gesamte Kulturgebiet kann man einteilen in die Gruppen: Wirtschaft, Fortpflanzung, soziale Organisation als Unterbau und Sprache, Wissenschaft, religiöser und philosophischer Glaube, Moral, Recht und Kunst als Oberbau. Den verschiedenen Phasen menschlicher Kultur, von der der niederen Jäger (der untersten Stufe) bis zur Zivilisation (der obersten Stufe) entspricht die Höhe der Entwicklung der einzelnen Kulturgebiete. In bezug auf ihre Entwicklung muß man aber die einzelnen Gruppen des Gesamtkulturgebietes gesondert betrachten; nur so gelangt man zum Verständnis der scheinbaren Widersprüche, die sich aus der rein historischen Betrachtungsweise ergeben. Ein Volk kann z. B. unter den Wirtschaftsformen längst verflossener Phasen leben, während es in bezug auf Kunst und Wissenschaft bereits die höchste Stufe erreicht hat. Dasselbe gilt für den Einzelmenschen, auch unserer Zeit. Jemand, der die höchste Stufe in bezug auf Kunst oder Wissenschaft erreicht hat, kann in bezug auf Moral, Religion oder Philosophie sich in einer früheren Phase bewegen; ein Großindustrieller, der den Geist moderner Technik und Naturwissenschaft erfaßt hat, kann in bezug auf Kunst ein Neger sein usw. Diese Beispiele lehren, daß es auch nicht damit getan ist, wenn wir den Begriff „Kultur" für den „Oberbau" und den Begriff „Zivilisation" für den „Unterbau" der „soziologischen Funktionen" reservieren, wie das häufig geschieht. Es empfiehlt sich also doch wohl, wenn wir den Begriff „Zivilisation" so fassen, wie wir es früher taten, und wie es bei allen anderen zivilisierten Völkern geschieht, als höchste bisher erreichte Kulturstufe. Wächter.

Neuburger, Albert, Die Technik des Altertums. Gr. 8°, XVIII, 569 S. mit 676 Abbildungen. Leipzig, R. Voigtländer. Ungeb. 24 M., geb. 30 M.

In dem stattlichen vorliegenden Bande versucht N. all das zusammenzufassen, was die wissenschaftliche Forschung über die Technik des Altertums bisher erschlossen hat. Gewiß hat der Verlag sein Äußerstes getan, um das Werk in ein entsprechendes Gewand zu kleiden. Aber an dem Werk vermögen wir trotzdem keine Freude zu empfinden. Denn der Verfasser erwies sich der von ihm übernommenen Aufgabe in keiner Weise gewachsen. Die ganze Ausführung des Buches beeinflußt zunächst einmal unheilvoll ein Mißgriff in der Umgrenzung des Themas. N. beschränkte seine „Technik des Altertums" auf die Zeit vom Beginne der eigentlichen Geschichte bis zum Jahre 476 n. Chr.; dadurch schloß er von vorn-

herein die vorgeschichtlichen Anfänge der klassischen Länder des Altertums und die Vorgeschichte Europas von seinen Untersuchungen aus, obwohl alle einsichtigen Forscher längst erkannt haben, daß gerade die Wurzeln der ganzen Technik in der vorgeschichtlichen Zeit liegen, und daß die späteren Zeiten nicht verstanden werden können, solange über die vorgeschichtlichen Anfänge keine Klarheit herrscht. N. selbst führt die von ihm gewählte Umgrenzung nicht einmal logisch durch, denn bei Ägypten werden die vordynastischen, also vorgeschichtlichen Zeiten immer mit behandelt, und für Griechenland werden auch die mykenischen Zeiten im weitgehendsten Maße herangezogen, die doch gewiß niemand als geschichtlich ansehen wird. Neuburgers Umgrenzung erweist sich also als ein fortwährender Widerspruch in sich selbst! Und aus diesem Widerspruch heraus entsteht dann ein völlig schiefes Bild: Ägypten, Babylonien und Assyrien erstehen in breiter Ausführlichkeit, Nord- und Westeuropa dagegen, deren kulturelle Selbständigkeit in den letzten Jahrzehnten immer klarer erkannt worden ist, erscheinen in einem dunkelen Schattenriß. Man vergleiche einmal im Inhaltsverzeichnis die Stichwörter: Ägypten, Assyrien, Babylonien, und suche dann ein Stichwort Deutschland, Europa — man wird vergeblich danach blättern; lediglich unter dem Stichwort Germanen finden wir fünf einzelne Punkte aufgezählt, während Ägypten volle zwei Spalten von Einzelangaben umfaßt! Brauchen wir uns da eigentlich erst noch lange in Einzelheiten der Ausführung zu verlieren? Sie gestalten unseren Eindruck von dem Werke doch nur noch unerfreulicher. So kündet N. zum Beispiel großartig an, daß die einschlägige Literatur tunlichst bis zur Gegenwart benutzt worden sei. Aber vergeblich sucht man in den beigegebenen Literaturnachweisen die von Klinckowström und Feldhaus herausgegebenen „Geschichtsblätter für Technik", das umfassende Handbuch von Feldhaus „Die Technik der Vorzeit", die Arbeiten von Montelius und Olshausen zur Geschichte des Eisens, Hahns und Vogels Studien zur Geschichte der Schiffahrt, Theobalds Arbeit über Bronzefarben im Altertum, Johls und Ephas Forschungen über Weben, meine eigene Abhandlung zur Geschichte der Löttechnik im Altertum usw. Die Arbeiten sind nicht etwa nur in den Verzeichnissen aufzuführen vergessen, sie sind vielmehr überhaupt nicht benutzt. Infolgedessen gibt der Verfasser natürlich auch nicht den gegenwärtigen Stand der Forschung wieder, sondern Anschauungen, die bereits längst überwunden sind, — und diese Anschauungen werden noch dazu oft genug durch das eigene, gerade nicht allzuviel Sachkenntnis verratende Urteil des Verfassers getrübt. Ein Urteil über das Buch ergibt sich damit von selbst.

Wernigerode a. H. Hugo Mötefindt.

Anregungen und Antworten.

Erwägungen über die Aufgaben der „Arbeitsgemeinschaft der naturwissenschaftlichen Körperschaften Deutschlands".

Den Gedanken der Gründung einer „Arbeitsgemeinschaft der naturwissenschaftlichen Körperschaften Deutschlands" (Naturw. Wochenschr. Nr. 44, 1919) habe ich mit Freuden begrüßt und verspreche mir auch viel von seiner Verwirklichung im Interesse der Förderung der Naturwissenschaften. Jedoch halte ich den von Zillig angegebenen Weg zur Vereinfachung der Übersicht über die naturwissenschaftliche Literatur aus verschiedenen Gründen nicht für erstrebenswert. Vorerst will ich meine Bedenken äußern und dann auch meinerseits Reformvorschläge unterbreiten.

Es ist leider zur Tatsache geworden, daß die vor dem Kriege bereits vereinzelt unterdrückte persönliche Eigenart (damals sprach man von Individualität) durch die in den letzten Jahren immer mehr betonte Forderung des Zusammenschlusses gleicher Interessenten überstimmt wurde. Jeder Zusammenschluß hat sein Gutes, aber nur so lange, als die Eigenart der Persönlichkeit auch noch zur Geltung kommen kann. In der Politik herrscht nur noch die Ansicht der Führer, die Wähler sind in den meisten Fällen kritiklos mit dem einverstanden, was die Fraktionsleitung für gut hält. Ein Autoritätsglaube dominiert jetzt auf fast allen Gebieten wie noch nie. Die Menschen werden allmählich nur noch zu Teilen einer Maschine, welche läuft, wie und wann es der Maschinenmeister will. Freiheit besteht, obwohl sie jeder im Munde führt, eigentlich nur noch in der Kunst und Wissenschaft. Mit der von Zillig vorgeschlagenen Zentralisation der naturwissenschaftlichen Zeitschriften und besonders mit der Einsetzung der hierfür notwendigen Zentraljury würde der freien und unbeeinflußten Entwicklung der Naturwissenschaften die Grabschaufel in die Hand gedrückt.

Wird je eine Jury zusammenkommen, die eine von einer anerkannten Größe" eingesandte Arbeit, selbst wenn sie einmal Alltägliches bietet, zurückweisen würde? Wird andererseits eine für ein regional begrenztes Gebiet interessante Arbeit von der Jury immer auch der Aufnahme in die zentralisierte Zeitschrift würdig erachtet werden? Manche Arbeit, deren Tragweite jetzt von der doch nicht unfehlbaren Jury nicht anerkannt wird, wird abgewiesen. Der Autor gibt sich vielleicht zufrieden, der Ahdruck unterbleibt, weil die einsendende Körperschaft nicht auf eine außerordentliche Veröffentlichung besteht, und eine wertvolle Anregung ist von der Bildfläche verschwunden. Meines Erachtens würde der Friede nicht lange dauern; über kurz oder lang bekämen wir den schönsten Parteihader in den Naturwissenschaften. Die Folge wäre, daß wir dann in Deutschland zwar eine Zentralzeitschrift für Naturwissenschaften hätten, die keine „Zentrale" wäre, weil sicherlich nicht alle Zeitschriften in ihr aufgehen werden, es würde aber vielleicht gar noch eine „juryfreie naturwissenschaftliche Zeitschrift" entstehen, manche Vereine würden sich, wie Zillig bereits andeutete, den Abdruck der abgewiesenen Artikel unter erhöhten Kosten als außerordentliche Veröffentlichung erwirken, mitunter aber auch, falls ihre Einsendungen öfters abgewiesen werden, wieder zur eigenen Zeitschrift zurückkehren.

Die neue Zentralzeitschrift soll nach Zillig in soviel Abteilungen erscheinen, als es naturwissenschaftliche Fächer gibt und da sich mehrere bereits bestehende Fachzeitschriften zum Aushau als Abteilungszeitschrift der „Arbeitsgemeinschaft" eignen, sollen also mit anderen Worten alle Abhandlungen in den bisher bestehenden „Zentralhlättern" und ähnlichen Zeitschriften zur Veröffentlichung gelangen. Welchen Umfang ein einziger Jahrgang der neuen Zentralzeitschrift (mit allen Abteilungen) erreichen wird, das kann man sich ungefähr vorstellen. Wer ist aber imstande, sich das ganze Werk zu abonnieren? Nicht einmal alle naturwissenschaftlichen Vereine, selbst nicht die Mehrzahl derjenigen, welche jetzt eigene natur-

wissenschaftliche Zeitschriften herausgeben. In der Gesamtausgabe wird die Zentralzeitschrift nur in den größeren Bibliotheken gehalten werden, ist demnach gleichfalls mit einem Mausoleum vergleichbar. Auf einzelne Abteilungen werden abonnieren die naturwissenschaftlichen Institute der Universitäten, Lyzeen u. ä. sowie Fachleute. Das Gros der Akademiker und Freunde der Naturwissenschaften, welche sich nicht nur für ein Spezialfach, soudern außer für populärwissenschaftliche Arbeiten auch noch für die naturwissenschaftliche Erforschung der engeren Heimat interessieren, wird durch die Gründung der Zentralzeitschrift der „Arbeitsgemeinschaft" in der Befriedigung seines Wissensdranges gehemmt sein. Denn mehrere Abteilungszeitschriften werden sich wegen der hohen Kosten voraussichlich nur die wenigsten halten können, durch Abonnement einer Abteilungszeitschrift aber werden nur immer mehr Fachleute herangezüchtet; wer dem vorbeugen will, der wird eine der von den Verlagshandlungen herausgegebenen Zeitschriften zur Hand nehmen und dann wird zu guter Letzt dennoch „ein Verleger den Rahm abschöpfen".

Manche der jetzt bestehenden Zeitschriften könnte sich mit einer anderen vereinigen, welche gleiche Ziele verfolgt. Als notwendig sind zu erachten vor allem reine Fachzeitschriften für jede Disziplin und falls diese bereits einen zu großen Umfang angenommen hat, auch je eine Zeitschrift für Spezialforschungsgebiete. Jedoch ist zu vermeiden, daß zwei gleichartige Zeitschriften bestehen. Ferner sind nötig hinsichtlich der Arbeiten von mehr regionalem Charakter die Zeitschriften größerer naturwissenschaftlicher Vereine und Gesellschaften, ferner einige Zeitschriften, in denen neben Originalartikeln auch Neuerscheinungen in einer für Gebildete verständlichen Form besprochen werden. Mit Vorbedacht sage ich „einige Zeitschriften", damit diese durch die drohende Konkurrenz davon abgehalten werden Minderwertiges zu bieten.

Die meisten groß angelegten fachwissenschaftlichen Zeitschriften, insbesondere die Zentralblätter, erachten es schon lange als ihre Aufgabe Neuerscheinungen ihres Spezialgebietes zu besprechen oder wenigstens zu benennen. In der Regel ist hierbei auch bemerkt, ob es sich um eine Originalarbeit handelt oder um ein Referat, Demonstration usw., außerdem kann man auch manchmal aus der Angabe der Seitenzahl auf die Art der Veröffentlichung schließen. Ich will nicht bestreiten, daß hierbei noch manche einschlägige Abhandlung übersehen wird, man darf sich eben nicht darauf beschränken nur ein Zentralblatt oder ähnliches durchzuhlättern, sondern man muß in allen Zeitschriften suchen, in denen man Angaben über das betreffende Arbeitsgebiet erwarten kann. Selbst wenn alle naturwissenschaftlichen Abhandlungen in den Abteilungszeitschriften der „Arbeitsgemeinschaft" erscheinen würden, würde es nicht genügen, nur die Bände der betreffenden Abteilung in Betracht zu ziehen. Wer z. B. über ein Mineral arbeiten will, muß außer den Bänden der Abteilung Mineralogie auch die Bände über Kristallographie, Petrographie, Chemie, mitunter auch Zoologie und Botanik usw. einer Durchsicht unterziehen. Dieses Literatursuchen ist also durch die Schaffung einer Zentralzeitschrift, selbst wenn alle naturwissenschaftlichen Zeitschriften in sie aufgehen würden, immer noch nicht genügend vereinfacht, eine weitgehendste Vereinfachung des Literatursuchens schwebte aber doch Zillig, wenn ich richtig verstanden habe, vor Augen. Die Nachteile der Gründung einer Zentralzeitschrift der Arbeitsgemeinschaft sind, wie ich ausgeführt habe, größer als die Vorteile, abgesehen davon, daß der ganze mühevolle Apparat zwecklos wäre, wenn sich nicht alle Zeitschriften der Arbeitsgemeinschaft unterwerfen.

Um jedoch dem Endzweck, der Vereinfachung des Literatursuchens, näher zu kommen, schlage ich vor, die zu gründende „Arbeitsgemeinschaft" (oder besser wäre meines Erachtens „Zweckverband") möge die bereits auf einigen Spezialgebieten der Naturwissenschaften bestehenden Literaturnachweisungen übernehmen, nach einheitlichen Gesichtspunkten ausbauen, für die noch nicht bearbeiteten Disziplinen solche Literaturnachweisungen anfertigen, durch ständige Kontrolle und Durchsicht aller in Deutschland (und vielleicht auch im Ausland) erscheinenden naturwissenschaftlichen Zeitschriften die Nachweisungen ergänzen und periodisch veröffentlichen. Auch auf die Erscheinungen früherer Jahre müßte planmäßig zurückgegriffen werden. Außerdem soll die Arbeitsgemeinschaft danach trachten, sämtliche naturwissenschaftlichen Zeitschriften Deutschlands und eventuell des Auslandes zu erhalten. Die Organe der Arbeitsgemeinschaft wären dann in der Lage, auf Grund eigener Sichtung Anfragen von Mitgliedern der an die Arbeitsgemeinschaft angeschlossenen Vereine und Gesellschaften vollauf gerecht zu werden. Auch Lehranstalten usw. sollten die Arbeitsgemeinschaft unterstützen, andererseits könnten deren Angehörige und Studierende sich Auskunft über benötigte Literatur bei der Arbeitsgemeinschaft erholen.

Hinsichtlich der sonstigen Aufgaben der Arbeitsgemeinschaft stimme ich Zillig vollkommen bei. Durch bessere gegenseitige Förderung könnte die Leistungsfähigkeit manchen Vereins noch gesteigert werden.

Wie steht es nun mit den Regiekosten für die Arbeitsgemeinschaft? Wäre es nicht möglich diese etwa durch Anschluß an bereits Bestehendes zu vermindern? Die Möglichkeit hierfür besteht wohl, doch will ich mit meinem Vorschlag so lange nicht vor die Öffentlichkeit treten, bis ich weiß, welche Stellungnahme die betreffende Körperschaft hierzu einnimmt.

Dr. Hch. Kirchner, Würzburg.

Zu „Glühwürmchen in kalter Jahreszeit". Sechs mir von Entomologen zugegangene Antworten auf meine Anfrage in Nr. 18, 1919 dieser Zeitschrift besagen, daß die im fast erwachsenen Zustande überwinternden Larven der in Westdeutschland und Frankreich sehr häufigen Lampyris (Phausis) noctiluca bei geeigneter Witterung zu jeder Jahreszeit leuchten. Vgl. Naturw. Wochenschr. (N. F.) Bd. 3, S. 105.

Franz.

Literatur.

Wegweiser durch die Arbeiten des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE.) Berlin 1919, J. Springer. 2 M.

Weinland, Prof. Dr. R., Einführung in die Chemie der Komplexverhindungen in elementarer Darstellung. Mit 39 Abh. Stuttgart 1919, F. Enke. 36 M.

Grubić, Dr., Universal-Kausalprozeß als unser oberstes Naturgesetz. Zagreb, L. Hartmann.

Hansen, Prof. Dr. A., Goethes Morphologie (Metamorphose der Pflanzen und Osteologie). Ein Beitrag zum sachlichen und philosophischen Verständnis und zur Kritik der morphologischen Begriffsbildung. Gießen 1919, A. Töpelmann. 10 M.

Henseling, R., Kleine Sternkunde. Stuttgart, Frankhsche Verlagshandlung. 2,40 M.

Koelsch, A., Das Erlebeu. Berlin 1919, S. Fischer.

Morton, Dr. F., Wasserpflanzen. Mit 29 Bildern. Leipzig, Th. Thomas.

Inhalt: Fr. J. Kurt Geißler, Erfahrung und Vorerfahrung mit Beobachtung an einem Eichhörnchen. S. 65. — **Einzelberichte:** A. Philippson, Glaziale und pseudoglaziale Formen im westlichen Kleinasien. S. 74. Krusch, Die Wirkungen der Friedensbedingungen auf die Erz- und Kohlenversorgung Deutschlands. S. 74. Behrmann, Nordostrand des Thüringer Waldes. S. 75. H. Führer, Blausäuredesinfektion und Blausäurevergiftung. S. 76. Friedr. Zacher, Zweiflügler als Schädlinge am Gemüse. S. 76. W. Schuster, Unterschied von Raben- und Nebelkrähe. S. 77. Th. Ahrens, Die Nationalparke der Vereinigten Staaten. S. 77. — **Bücherbesprechungen:** Willy Lange, Gartengestaltung der Neuzeit. S. 77. A. Neuburger, Die Technik des Altertums. S. 78. — **Anregungen und Antworten:** Erwägungen über die Aufgaben der „Arbeitsgemeinschaft der naturwissenschaftlichen Körperschaften Deutschlands". S. 79 Glühwürmchen in kalter Jahreszeit. S. 80. — **Literatur:** Liste. S. 80.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erheten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg n. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19 Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 8. Februar 1920. | Nummer 6.

Über den Putzvorgang bei der Schlupfwespe Lariophagus distinguendus (Först.).

Von Prof. Dr. Albrecht Hase (Jena) Berlin-Dahlem K. W. Inst.

[Nachdruck verboten.]

Mit 8 Abbildungen.

Seit längerer Zeit beschäftige ich mit der Schlupfwespe Lariophagus distinguendus Först. (Kurdj.) Zur Orientierung sei hier nur bemerkt, daß diese Form in der Jugend an den Larven des schwarzen Kornkäfers parasitiert. An anderer Stelle [1]) habe ich weiteres über diese Schlupfwespe berichtet, verweise deshalb auf untenstehendes Zitat.

Wenn man Lariophagus dist. beobachtet, so wird man direkt dazu gedrängt, auch der Putztätigkeit seine Aufmerksamkeit zuzuwenden, da sich die Tiere sehr fleißig putzen. An der Hand einer Reihe von Abbildungen möchte ich deshalb darlegen, auf welche verschiedene Arten diese Schlupfwespe die Reinigung ihres Körpers vornimmt. Beobachtet man den Putzvorgang nur einige Male, so scheint es zunächst, als ob keinerlei System in die verschiedenen Putzhandlungen zu bringen sei. Verfolgt man aber diese Vorgänge längere Zeit, so ergiebt sich, daß zwar eine reichhaltige, aber doch begrenzte Zahl verschiedener Handlungen immer wieder miteinander abwechseln, die im einzelnen darzulegen der Zweck meiner Ausführungen ist.

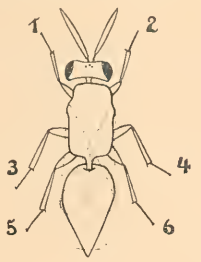


Abb. 1.

Am einfachsten orientieren wir uns, wenn wir von der normalen Laufstellung des Tieres ausgehen und bestimmte Bezeichnungen für die Laufextremitäten einführen (Abb. 1). Es sind deshalb die 3 Beinpaare stets wie folgt bezeichnet:

Die linken Beine mit 1; 3; 5, d. h. mit ungeraden Zahlen; die rechten Beine mit 2; 4; 6, d. h. mit geraden Zahlen.

Es hat demnach das vordere Beinpaar die Zahlbezeichnung 1 u. 2, das mittlere 3 u. 4, das letzte 5 u. 6.

Die beigegebenen Abbildungen sind halbschematisch. Die jeweils in Putztätigkeit befindlichen Füße wurden in den Abb. 2—7 zur besseren Kenntlichmachung schwarz gehalten. In allen den Abbildungen, in welchen die schwarz gehaltenen Füße überkreuzt dargestellt wurden, soll angedeutet werden, daß in diesen Fällen die Beine gegenseitig geputzt werden.

Als Putzinstrument werden alle 6 Beine benutzt, allerdings mit dem Unterschiede, daß in erster Linie 1 u. 2 sowie 5 u. 6 hierzu benutzt werden, während das mittlere Fußpaar beim Reinigungsakte eine mehr untergeordnete Rolle spielt.

Zum Putzen sind die Füße gut eingerichtet. Ihre Beborstung ist sehr dicht, besonders an Tarsus und Tibia. Man findet dünnere, mehr fadenähnliche und kurze, mehr borstenähnliche Gebilde engzusammengedrängt. Auch der Oberschenkel ist behaart. Der am Ende der Tibia stehende Sporn ist gezähnelt. Er ist in Gemeinschaft mit den distalen Fußteilen in erster Linie Putzorgan, in dem er beim Durchziehen der Antennen und beim gegenseitigen Reinigen der Beine zum Gegenhalt der zu putzenden Körperteile dient.

Nach dieser mehr einleitenden Bemerkungen gehe ich zum Thema selbst über. Um die Ausführungen möglich übersichtlich zu gestalten zerlege ich das Ganze in einige Unterabschnitte.

1. Wann und wie lange Zeit putzt sich Lariophagus?

Experimentell, und das ist für die systematische Bearbeitung das Günstige, kann man die Tiere jederzeit zum Putzen veranlassen durch Anhauchen, Einstäuben (am einfachsten mit Mehl oder Kreide) oder Anfeuchten mittels eines feinen Pinsels. Sobald die Versuchstiere sich dann wieder selbst überlassen sind, beginnen sie mit der Reinigung ihres Körpers; vornehmlich der Sinnesapparate und dies sind in erster Linie Antennen, Augen, und Füße. Verschmutzungen, ähnlicher Art wie die künstlich hervorgerufenen, sind die Schlupfwespen aber ständig ausgesetzt, wenn sie zwischen den aufgeschichteten Getreidekörnern umherkriechen, um ihre Eier in die mit Kornkäferlarven besetzten Körner abzulegen. — Auch auf sonstige gröbere Störungen und Reize, wie

[1]) A. Hase, Zur morphologischen u. biologischen Kenntnis der Schlupfwespe Lariophagus distinguendus Först. in Sitzungsber. d. Gesellschaft Naturforschender Freunde Berlin. 1920.

Stoßen, Schütteln, hin tritt der Putzvorgang ein, worauf ich bereits in meiner anderen Arbeit hingewiesen habe. Interessant ist noch folgende Tatsache: Lariophagus putzt sich auch auf Reize chemischer Natur hin ganz regelmäßig. Betäubungsmittel (d. h. Riechstoffe) aller Art bewirken in kürzester Zeit, daß die Tiere vornehmlich ihre Fühler zu putzen beginnen, derselbe Effekt tritt auf mäßige Wärmereize hin auf. Diese Tatsache läßt einen gewissen Schluß auf die Bedeutung der strichförmigen Porenplatten zu, welche in großer Zahl an den Antennen zu finden sind

Die Zeit, welche nötig ist, um den Körper zu reinigen, ist natürlich verschieden. Bei stärkerer Verunreinigung putzen die Tiere verhältnismäßig lang. Ich habe als Maximalfall eine Schlupfwespe beobachtet, die 4 Minuten lang sich ununterbrochen putzte, wobei der ganze Körper systematisch gereinigt wurde — dies geschah nach künstlicher Bestäubung. Ein anderes Tier putzte sich spontan 53 Sek. lang ohne Pause. Letztere werden nicht selten zwischen die einzelnen Putzhandlungen eingeschoben. Wir können im allgemeinen folgendes feststellen: ist nur ein kleiner Körperteil reinigungsbedürftig, so dauert das Putzen $^1/_4 - ^1/_2$ Minuten, bisweilen nur wenige Sekunden; ist jedoch „große Wäsche" von Nöten — man entschuldige den Vulgärausdruck —, dann dauern die Putzhandlungen einige Minuten lang.

2. Welche Körperteile putzt Lariophagus vornehmlich?

Unschwer ist festzustellen: beim Reinigungsakte werden bestimmte Körperteile bevorzugt, d. h. diese Teile putzt das Tier zunächst, um dann erst allmählich die übrigen Teile des Leibes zu reinigen. Drei Körperregionen läßt das Tier besonders feine Pflege angedeihen, es sind dies a) die Antennen, b) das Abdomen, c) die Flügel. Dazu möchte ich bemerken, daß bei Verunreinigung durch Staub, zunächst die Seiten des Abdomens (Stigmen!), bei Benetzung mit Wasser zuerst die Fühler gereinigt werden. Im letzteren Falle kleben diese leicht am Kopfe fest, was dem Tiere allem Anschein nach höchst unangenehm ist. Obige Reihenfolge ist natürlich nicht absolut starr, es kann z. B., je nach dem Grade der Beschmutzung, auch ein Fußpaar einmal zuerst geputzt werden.

Allgemein ist festzustellen, daß unsere Schlupfwespe seinen Körper etwa in folgender Reihenfolge putzt: 1. Fühler, 2. Flanken und Oberseite des Abdomens, 3. Flügel, 4. Kopf, 5. Oberseite des Thorax, 6. Unterseite des Abdomens, 7. Unterseite des Thorax. — Ferner werden die Füße einer gegenseitigen oder einseitigen (durch Belecken und durch den Mundziehen) Reinigung unterzogen, wobei zunächst das erste, dann das letzte, schließlich das mittlere Beinpaar vorgenommen werden.

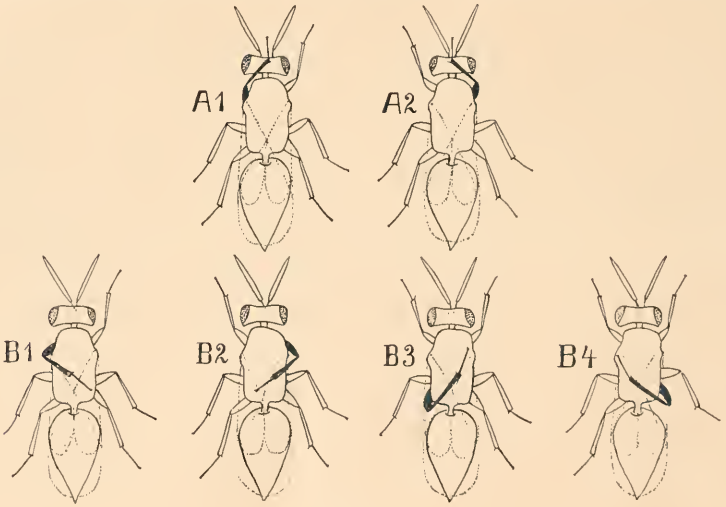


Abb. 2.

Einer Beobachtung sei noch gedacht! Wenn Lariophagus nach Bestäubung zu putzen beginnt, so dauert es nicht lang, daß die Putzorgane selbst, besonders das Fußpaar 1 u. 2 einer Reinigung bedürfen. In diesem Falle zieht das Tier die Beine durch den Mund. Auf die Art häuft sich bald oberhalb der Mandibeln ein Haufen Staub und Schmutz an, den die Schlupfwespe auf die Art entfernt, daß sie das Gesicht auf den Boden

aufdrückt und durch wischende Bewegungen den Unrat beseitigt. Ist dies geschehen, so nehmen die eigentlichen Putzhandlungen ihren Fortgang.

3. Wie putzt sich Lariophagus?

Daß sich typische und immer wiederkehrende Putzbewegungen feststellen lassen, sagte ich bereits eingangs der Arbeit. Versuchen wir nun die Fülle der Erscheinungen aufzulösen!

Wir können zunächst 4 Hauptfälle unterscheiden, diese sind:

I. Das Tier putzt mit einem Bein allein,
II. „ „ „ „ zwei Beinen gleichzeitig
III. „ „ „ „ drei „ „
IV. „ „ „ „ vier „ „

Putzen mit mehr als 4 Beinen zugleich ist unmöglich aus Gründen der Statik, das Tier würde ja umfallen; oder es müßte sich im Liegen putzen, und das kommt nicht vor.

Zu Hauptfall I.

Das Tier putzt mit einem Bein allein (Abb. 2). Es sind Möglichkeiten zu unterscheiden, aus denen sich 6 verschiedene Stellungen ergeben:

1. es werden die Putzorgane, d. h. die Füße selbst geputzt (Abb. 2; A 1, 2);
2. es wird der Körper geputzt (Abb. 2; B 1—4).

Zu 1. Putzt Lariophagus nur einen Fuß, so ist dies dem Tier nur möglich, wenn es ihm bedeckt. Dabei ist festzustellen, daß nur das erste Beinpaar 1 u. 2 einer Reinigung auf diese Art unterzogen wird, die übrigen Paare 3 u. 4 sowie 5 u. 6 nicht. Das Belecken kann entsprechend der bilateralen Symmetrie bald rechts-, bald linksbeinig erfolgen. Nicht beobachtet habe ich den Fall, daß Bein 1 u. 2 zugleich beleckt worden wären. In dem diesbezüglichen Zeichnungen versuchte ich es dadurch zum Ausdruck zu bringen, daß ich den betreffenden Fuß zwischen die Antennen legte.

Zu 2. Putzt Lariophagus nur mit einem Fuß den Körper, so sind 4 Möglichkeiten vorhanden (Abb. 2; B 1—4):

a) es putzt mit 1; b) es putzt mit 2;
c) es putzt mit 5; d) es putzt mit 6.

Geputzt werden unter Zuhilfenahme nur eines Beines: der Kopf, die Brust oben und unten, die Flügel, das Abdomen an den Seiten und oben.

Zu Hauptfall II.

Das Tier putzt mit 2 Beinen zugleich (Abb. 3 u. 4). Es sind wieder 2 Möglichkeiten vorhanden, die aber diesmal 14 verschiedene Stellungen ergeben:

1. es werden 2 Füße gegenseitig geputzt (Abb. 3; A, B, C);
2. es wird der Körper geputzt (Abb. 4; A, B, C, D).

Zu 1. In diesem Falle kann stattfinden ein gegenseitiges Putzen:

a) der hintereinander liegenden Füße

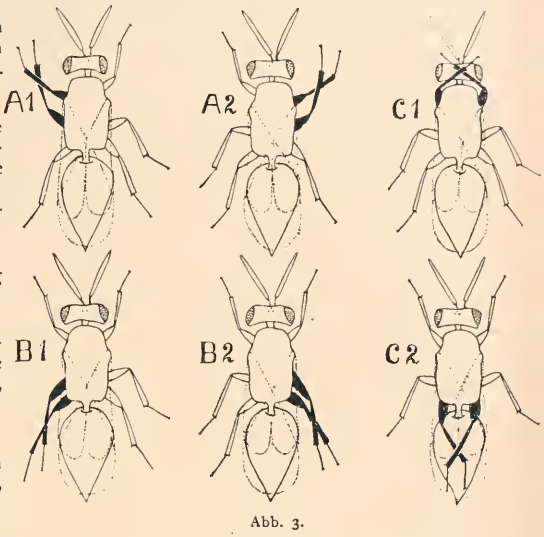


Abb. 3.

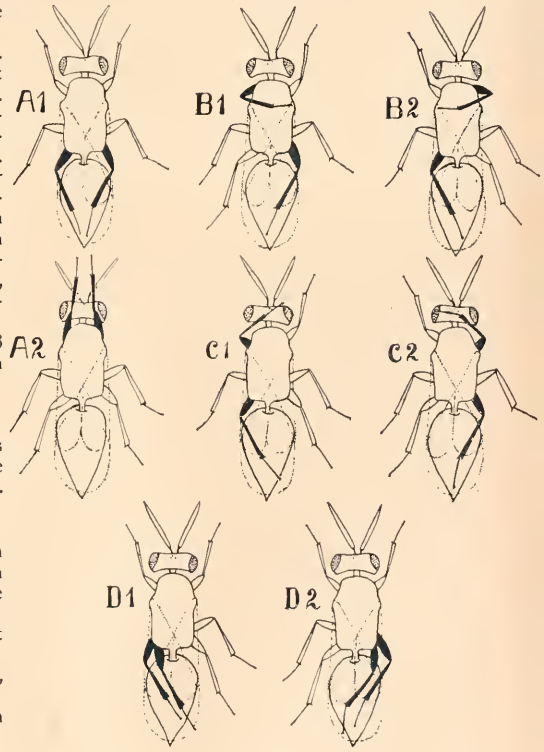


Abb. 4.

1 mit 3 (Abb. 3; A 1); 2 mit 4 (Abb. 3; A 2);
3 mit 5 (Abb. 3; B 1); 4 mit 6 (Abb. 3; B 2);

b) der gegenseitig liegenden Füße
1 mit 2 (Abb. 3; C 1);
5 mit 6 (Abb. 3; C 2).

Lariophagus verfügt also über 4 Möglichkeiten zwei Füße gegenseitig zu reinigen, wobei 6 verschiedene Stellungen zustande kommen können. Zu beachten ist, daß das mittlere Beinpaar sich nicht gegenseitig putzt, es werden die nach vorn bzw. nach hinten zu liegenden Extremitäten zu Hilfe genommen zur Reinigung.

Zu 2. Wir stellen fest, ein Putzen unter Zusammenarbeiten von

a) nebeneinander liegenden Beinen und zwar
5 mit 6 (Abb. 4; A 1)
1 mit 2 (Abb. 4; A 2);
b) hintereinander liegenden Beinen und zwar:
α) verschiedenseitig 1 mit 6 (Abb. 4; B 1);
2 mit 5 (Abb. 4; B 2);
β) einseitig 1 mit 5 (Abb. 4; C 1);
2 mit 6 (Abb. 4; C 2);
3 mit 5 (Abb. 4; D 1);
4 mit 6 (Abb. 4; D 2).

Selten wurde von obigen Kombinationen 1 mit 5 sowie 2 mit 6 beobachtet, sehr häufig dagegen 1 mit 2 und 5 mit 6.

Geputzt werden vermittels zweier Füße: der Kopf, besonders die Antennen, welche nur mit 1 u. 2 gesäubert werden, ferner der Rumpf oben und unten, das Abdomen und die Flügel beiderseitig, letzteres vornehmlich unter der Zusammenarbeit von 5 u. 6. Allgemein läßt sich sagen, die Kopf- (inkl. Antennen) Reinigung wird in Stellung Abb. 4; A 2 u. Abb. 8a. — Die Säuberung der Flügel und des Abdomens in Stellung Abb. 4; A 1; Abb. 4; D 1, 2 u. Abb. 8b vorgenommen, während bei den übrigen schematisch angedeuteten Stellungen bald die vorderen, bald die hinteren Körperpartien gebürstet werden. Dabei ist es der Schlupfwese möglich mit Fuß 5 oder 6 bis zum Kopf vorzugreifen, wie entsprechend Fuß 1 oder 2 weit nach rückwärts auslangen kann.

Zu Hauptfall III.

Das Tier putzt mit 3 Beinen zugleich (Abb. 5 u. 6). Wir können wiederum 2 Möglichkeiten feststellen, die aber in diesem Falle 18 verschiedene Stellungen zulassen.

1. Es werden 2 Beine gegenseitig geputzt und das dritte dient zur Körperreinigung.

2. Es werden alle 3 Beine zur Säuberung des Körpers herangezogen.

Zu 1. In diesem Falle sind folgende Kombinationen tatsächlich zu beobachten:

a)	gegenseitig	werden	geputzt	1	u.	3	während	2	den	Körper	reinigt	(Abb. 5; A 1)
b)	„	„	„	2	u.	4	„	1	„	„	„	(Abb. 5; A 2)
c)	„	„	„	1	u.	2	„	5	„	„	„	(Abb. 5; B 1)
d)	„	„	„	1	u.	2	„	6	„	„	„	(Abb. 5; B 2)
e)	„	„	„	5	u.	6	„	1	„	„	„	(Abb. 5; B 3)
f)	„	„	„	5	u.	6	„	2	„	„	„	(Abb. 5; B 4)
g)	„	„	„	4	u.	6	„	1	„	„	„	(Abb. 5; B 5)
h)	„	„	„	3	u.	5	„	2	„	„	„	(Abb. 5; B 6)
i)	„	„	„	1	u.	3	„	6	„	„	„	(Abb. 5; B 6)
k)	„	„	„	2	u.	4	„	5	„	„	„	(Abb. 5; B 8)
l)	„	„	„	4	u.	6	„	5	„	„	„	(Abb. 5; C 1)
m)	„	„	„	3	u.	5	„	6	„	„	„	(Abb. 5; C 2)

Man stelle folgende Kombinationen gegenüber:

1 u. 3 nebst 2; sowie 4 u. 6 nebst 5 (Abb. 5; A 1 u. C 1)
2 u. 4 „ 1; „ 3 u. 5 „ 6 (Abb. 5; A 2 u. C 2)

Sie entsprechen sich insofern, als in diesen 4 Fällen drei zusammenliegende Beine am Putzakt beteiligt sind, ein Umstand, der sonst nicht nochmals beobachtet werden kann. — Der einzelne Fuß, welcher für die Körperreinigung in den unter a—m Stellungen freibleibt, säubert in erster Linie den Kopf (außer den Antennen), den Thorax oben, die Flügeloberseite und die Flanken des Abdomens.

Zu 2. Folgende Stellungen sind beobachtbar:

aa)	das	Tier	putzt	mit	1	sowie	mit	5	u.	6 (Abb. 6; A 1)
bb)	„	„	„	„	2	„	„	5	u.	6 (Abb. 6; A 2)
cc)	„	„	„	„	5	„	„	1	u.	2 (Abb. 6; B 1)
dd)	„	„	„	„	6	„	„	1	u.	2 (Abb. 6; B 2)
ee)	„	„	„	„	1	„	„	4	u.	6 (Abb. 6; C 1)
ff)	„	„	„	„	2	„	„	3	u.	5 (Abb. 6; C 2)

Geputzt werden vermittels dreier Beine in den Fällen aa und bb. Rücken des Thorax, sowie Flügel und Abdomen allseitig; in den Fällen cc und dd die Fühler, der Kopf, der Thorax oben und unten, sowie die Flanken des Abdomens; in den Fällen ee und ff die Oberseite des Thorax, der Kopf, das Abdomen an den Flanken und unten.

Zu Hauptfall IV.

Das Tier putzt mit 4 Beinen zugleich (Abb. 7). Es sind in diesem Falle 2 verschiedene Stellungen möglich. Da das mittlere Fußpaar unbeteiligt bleibt, so sind nur folgende Kombinationen feststellbar:

1. 1 u. 2 putzen den Körper,
   5 u. 6 putzen sich gegenseitig (Abb. 7; 1),
2. 1 u. 2 putzen sich gegenseitig,
   5 u. 6 putzen den Körper (Abb. 7; 2).

Es geht aus 1. und 2., die ich der Einfachheit halber zusammen bespreche, hervor, daß, wenn die Schlupfwespe mit 4 Beinen zugleich putzt, und für sich höchst unsicher auf ihren beiden mittleren Beinen und sie stützt sich dabei leicht auf die Spitze des Abdomens auf, um nicht umzufallen. — Diese Putzstellungen sah ich nicht oft und nur nach sehr starker Verschmutzung, auch wird sie nur kurze Zeit beibehalten. Allgemein läßt sich mit Rücksicht auf den Fall IV sagen, daß die gleichzeitige Heranziehung von 4 Putzorganen, für das Tier keinen wesentlichen Vorteil hat, da die einzelnen Putzaktionen zu sehr beschränkt sind. Die meisten Freiheiten in dieser Hinsicht bleiben dem Tier, wenn es mit 2 oder 3 Füßen zugleich putzt.

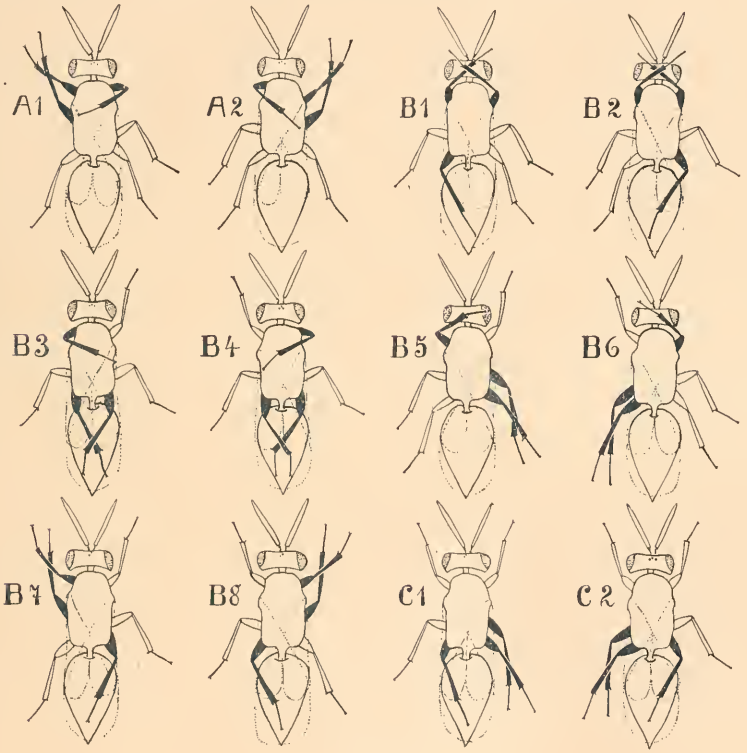


Abb. 5.

immer zwei davon sich gegenseitig säubern. Da nun 1 und 5, sowie 2 und 6 sich nicht gegenseitig reinigen, so tritt eine Beschränkung der an und für sich theoretisch möglichen Fälle ein. Wir können diese Tatsache folgendermaßen erklären, es ist dem Tier anscheinend nur möglich sich mit 4 Füßen zugleich zu putzen, wenn von den 2 Paaren eines nach vorn, das andere nach rückwärts putzt. Dabei steht die Wespe schon an

Überblicken wir die Resultate, welche sich aus I bis IV ergeben! Es konnte festgestellt werden, daß beim Putzen mit nur einem Fuß 6 verschiedene Stellungen möglich sind, bei dem mit zwei Beinen aber 14, bei dem mit drei sogar 18 und bei dem mit vier nur 2. Im ganzen verfügt also Lariophagus über 30 verschiedene Möglichkeiten das Putzgeschäft zu erledigen, wobei allerdings durch

die einzelnen Handlungen teilweise ganz dieselben Effekte erzielt werden.

Verwirrend wirkt zunächst bei der Beobachtung, daß bald die eine, bald die andere Putzhandlung

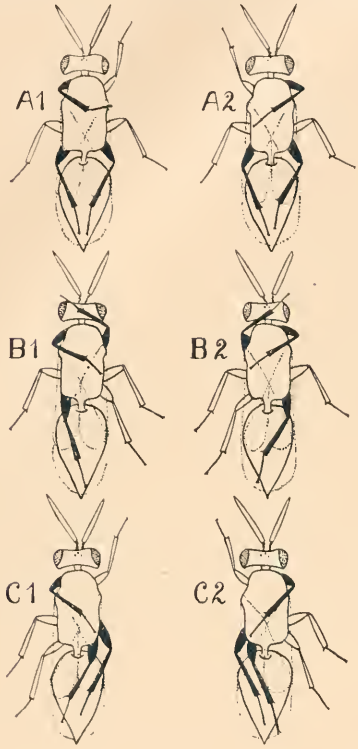


Abb. 6.

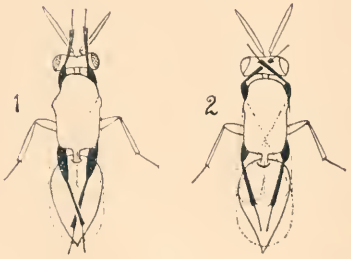


Abb. 7.

einsetzt, wodurch zunächst eine Systemlosigkeit zu herrschen scheint. Andere als die vorstehend erläuterten und schematisch dargestellten Putzvorgänge wurden von mir bis jetzt nicht beobachtet; wobei ich bemerke, daß ich die beschriebenen Stellungen tatsächlich beobachten konnte im Laufe längerer diesbezüglicher Versuche.

4. Spezielle und Einzelbeobachtungen.

Um das in vorhergehenden Zeilen entworfene Bild von den Putzvorgängen noch mehr abzurunden, will ich in dem letzten Abschnitte auf gewisse Besonderheiten hinweisen und auch das Verhalten einiger Versuchstiere kurz darlegen. Zwei halbschematische Zeichnungen (Abb. 8 a und b) sollen zur Veranschaulichung dienen.

Wie die Reinigung des Körpers vor sich geht, ist aus den 30 verschiedenen, bildlich dargestellten Möglichkeiten wohl zur Genüge klar geworden. Unschwer ist zu entnehmen, daß die Schlupfwespe bisweilen ganz unglaubliche Stellungen annimmt, um das Putzgeschäft zu erledigen. Es kommt noch folgender Umstand hinzu: die Tiere putzen sich nicht bloß beim Stand auf horizontaler Unterlage, nein auch in vertikaler oder gar überhängender Stellung; wobei es gleichgültig ist, ob der Kopf nach oben oder unten gerichtet ist. Größere Putzhandlungen werden allerdings vornehmlich bei Stand auf horizontaler Unterlage ausgeführt. Was soeben gesagt wurde gilt in erster Linie von den Stellungen, bei welchen der Körper nur auf 3 Beinen ruht (Abb. 5 u. 6). — Doch auch beim Reinigungsakte mit 2 Füßen kommen seltsame Stellungen zustande, zwei Proben soll die Figur 8 wiedergeben. Fast immer ist zu beobachten, wie Lariophagus den Körper bei intensiverer Säuberung schräg stellt. Putzt sie mit den vorderen Extremitäten 1 u. 2 z. B. die Antennen, so wird die in Abb. 8 a wiedergegebene Stellung sehr häufig angenommen. Den Fühler, welcher nicht gerade in Bearbeitung ist, steckt das Tier schräg nach oben. Ist der eine wieder in sauberen Zustand versetzt, dann wird der andere mittels der Füße 1 u. 2 eingeholt und ebenso gründlich bearbeitet wie sein Gegenstück.

Sonderbare Haltungen werden oft beim Flügelputzen eingenommen. Man kann unterscheiden erstens ein Flügelreinigen, wobei diese in der

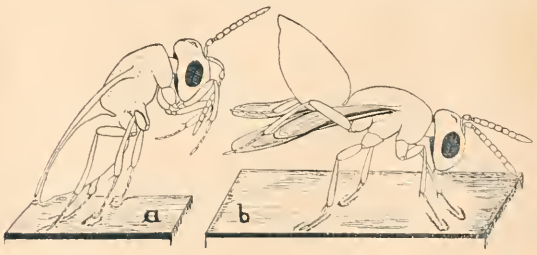


Abb. 8.

Normallage bleiben und nur von den Füßen 5 u. 6 auf der Oberseite und unter leichtem Anheben auch an der Unterscheide gebürstet werden. Zweitens ist eine „große" Flügelreinigung festzustellen; in diesem Falle klappt die Schlupfwespe

beide Flügelpaare nach unten und drückt den Hinterleib, durch die Flügelebene hindurch, möglichst hoch nach oben, unter gleichzeitiger Senkung des Kopfes (Abb. 8b). Es bleiben Vorder- und Hinterflügel dabei entweder aufeinander liegen — wie im dargestellten Falle — oder sie werden einzeln ausgeschwungen und jeder für sich oben und unten kräftig bearbeitet. Um diese Körperhaltung überhaupt einnehmen zu können stelzt sich unser Tier auf dem vorderen und mittleren Beinpaar in die Höhe. Wir gehen wohl nicht fehl in der Annahme: durch das Hochstelzen des Körpers und Heben der hinteren Partie will die Schlupfwespe vermeiden, daß die Flügelspitzen auf den Boden aufstoßen und dadurch wieder beschmutzt werden.

Zum Schluß sei von 3 Versuchstieren die vollständige „Toilette" angeführt, wie sie in lückenloser Folge vor sich ging und zwar von einem Individuum, welches sich spontan putzte, von einem zweiten, welches künstlich bestäubt wurde und einem dritten, das ich mit Wasser benetzte.

Weibchen A.

Putztätigkeit setzt spontan ein.

1. Putzen von 1 u. 3 gegenseitig bei Schrägstellung,
2. Putzen von 4 u. 6 gegenseitig bei Schrägstellung,
3. Putzen von 1 u. 3 gegenseitig bei Schrägstellung,
4. Putzen des Abdomens mit 4 u. 6 an den Seiten und oben unter leichtem Aufheben der Flügel,
5. Putzen von 2 u. 4 gegenseitig bei Schrägstellung,
6. Putzen des Kopfes mit 1 u. 2,
7. Putzen des Abdomens mit 5 u. 6 auf der Unterseite bei Schrägstellung,
8. Putzen des Kopfes mit 1 u. 5,
9. Putzen des Rückens mit 5,
10. Putzen des Kopfes mit 5,
11. Putzen von 3 u. 5 gegenseitig bei Schrägstellung.

Weibchen B.

Putztätigkeit setzt nach Bestäuben ein.

1. Putzen von 5 u. 6 gegenseitig,
2. Putzen von 2 durch belecken,
3. Putzen von 4 u. 6 gegenseitig,
4. Putzen von 5 u. 6 gegenseitig,
5. Putzen der Flugelunterseite mit 5 unter leichtem Anheben,
6. Putzen der Flügelunterseite und des Abdomens mit 5 u. 6,
7. Putzen von 5 u. 6 gegenseitig,
8. Putzen von 4 u. 6 gegenseitig,
9. Putzen von 5 u. 6 gegenseitig,
10. Putzen des Abdomens an den Seiten und oben mit 5 u. 6,
11. Putzen von 5 u. 6 gegenseitig,
12. Putzen des Abdomens und der Flügel oben und unten mit 5 u. 6,
13. Putzen von 3 u. 5 gegenseitig.

Weibchen C.

Putztätigkeit setzt nach Anfeuchten ein.

1. Putzen der Fühler mit 1 u. 2,
2. Putzen des Rückens mit 1,
3. Putzen des Rückens mit 2,
4. Putzen der Flügeloberseite mit 6,
5. Putzen des Rückens, dann der Flügeloberseite mit 5 u. 6,
6. Putzen des Kopfes mit 6,
7. Putzen des Ruckens mit 6,
8. Putzen der Flügel oben und unten mit 5 u. 6.

Dies mag genügen. Es wäre ein leichtes diese 3 Beispiele um viele zu vermehren. Doch da wir das Typische bei verschiedenen Putzhandlungen bereits hervorgehoben und zusammengestellt haben, so sind weitere Einzelheiten nicht am Platze. Betont sei nur noch, daß die Tiere, wie aus A bis C hervorgeht, auch den Putzorganen selbst große Sorgfalt angedeihen lassen. Es ist dies ganz erklärlich, denn eine Reinigung des Körpers kann nur dann vorgenommen werden, wenn die Putzapparate selbst in sauberem Zustande sind.

Ich schließe die Ausführungen unter dem Hinweis, daß das Verhalten dieser Schlupfwespe uns noch manches Rätsel zu lösen aufgibt. Die Schwierigkeiten beginnen ja erst, nachdem wir den Komplex der Erscheinungen aufrollten und der eingehenden Analyse zugänglich machten.

Salzwasser und präanale Blutkiemen der Chironomus-Larven.

Von Dr. Fr. Lenz.

(Aus der Hydrobiologischen Anstalt der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zu Plön, Holstein.)

[Nachdruck verboten.]

Mit 4 Abbildungen.

Die zur Aufnahme der Atemluft dienenden äußeren Organe von Wasserinsekten und im Wasser lebender Insektenlarven und -puppen weisen mannigfache Form auf. Ob sie sich als blättchen- oder büschelförmige Körperanhänge darstellen, die eine möglichst innige Vereinigung der sie durchziehenden Tracheenkapillaren mit dem umgebenden Wasser vermitteln sollen (Ephemeriden- und Perlidenlarven), oder ob die Stigmen sich am Grunde eines zum Anbohren der Luftleitungsbahnen von Wasserpflanzen eigens geformten Apparates befinden (Larve des Wasserkäfers Donacia): alle diese Vorrichtungen zeigen eine meist physikalisch begründete Apassung an die Eigenart des jeweiligen Lebensraumes. Nicht immer allerdings liegt die Zweckmäßigkeit so klar und ein-

deutig zutage wie in den eben erwähnten Fällen. Für die 2 Paar schlauchförmigen Gebilde des vorletzten Segmentes gewisser *Chironomiden*-(Zuckmücken-)Larven hat Pause[1]) den Nachweis erbracht, daß sie im Verein mit den Anhängen des letzten Segmentes, den sogenannten Analschläuchen, im Dienste des Gasaustausches stehen. Bestimmte morphologische Differenzierungen und Beobachtungen über Diffusionsvorgänge lassen sogar darauf schließen, daß sich die Atmung überhaupt beschränkt auf die beiden genannten Organe. Während die Analschläuche allen Chironomiden-Larven zukommen, finden wir die präanalen Blutkiemen oder Tubuli — wie Pause sie nennt — nur bei den das Schmutzwasser als Aufenthaltsort bevorzugenden Formen der Gattung *Chironomus* (Abb. 1). Es liegt auf der Hand, daß eine größere zur Atmung präformierte Hautfläche besser als eine kleinere befähigt ist, solchem Schmutzwasser das Minimum von darin enthaltenem Sauerstoff — bei 0—1 % O_2 leben darin noch *Chironomus*-Larven![2]) — zu entziehen.

Abb. 1. Larve von *Chironomus Thummi*. (15fach vergr.)

Bei der morphologisch-systematischen Bearbeitung der Larven und Puppen der als „*Chironomus*-Gruppe" zusammengefaßten Gattungen[3]) fiel mir die eigenartige Einwirkung eines chemischen Faktors auf die Ausbildung jener Blutkiemenschläuche auf: Salzgehalt des Wassers wirkt rückbildend auf sie ein. Das von mir bei der genannten Arbeit untersuchte Material ist gesammelt und gezüchtet von Herrn Prof. Dr. A. Thienemann. In besonders vielen Arten ist die obenerwähnte Gattung *Chironomus* vertreten; ihre Larven und Puppen zeichnen sich durch eine bis ins Einzelne gehende Übereinstimmung aus. Um so sonderbarer erscheint es, daß bei einigen Arten das hauptsächlichste Gattungsmerkmal der Larven, die Blutkiemenschläuche, entweder fehlt oder eine teilweise Rückbildung erfahren hat bei vollkommen normaler typischer *Chironomus*-Ausbildung der übrigen Larvenmerkmale. Alle Larven, bei denen es der Fall ist, leben im Salzwasser. Also liegt der Schluß nahe, daß infolge der Einwirkung des Lebensraumes — d. h. des seine Eigenart bestimmenden chemischen Faktors — die Kiemenschläuche rückgebildet, d. h. in ihrer Ausbildung ganz oder teilweise unterdrückt und gehemmt wurden. Thienemann erwähnt zwar in seiner Arbeit über die Salzwasser-Chironomiden[1]) ausdrücklich mehrere Salzwasserarten mit blutkiementragenden Larven, aber diese Tatsache läßt sich bei näherem Zusehen leicht in Einklang bringen mit der oben ausgesprochenem Annahme. Von den als „kiementragend" bezeichneten Larven besitzen 2 Arten, *Chironomus halophilus* Kieffer und *Chironomus bicornutus* Kieffer nur je ein normal ausgebildetes Paar Schläuche, während das zweite — vordere — Paar nur klein, also nicht ganz zur Ausbildung gelangt ist (Abb. 2 u. 3). Eine einzige Art, *Chironomus halochares* Kieffer, hat 2 Paar normale Blutkiemen.

Wir dürften nun kaum fehl gehen mit der Annahme, daß bei ersteren beiden Arten die Rückbildung sich im Anfangsstadium befindet, da die Verpflanzung ins Salzwasser wohl jüngeren Datums ist. Von *Ch. halophilus* Kieff. sind mehrmals Larven gesammelt worden (vgl. Thienemann 1915, S. 450); alle zeigen das Merkmal mit Ausnahme derjenigen, die aus dem „reinen Süßwasser des Güörtpotts, eines kleinen Wiesengrabens bei Münster i. W.", stammen. Diese letzteren Larven sind im Besitz von 2 Paar normal langen Blutkiemenschläuchen. Ihre Imagines bestimmte Prof. Kieffer-Bitsch als eine Varietät von *Chironomus halophilus*. Daß Kieffer die Imagines zweier Formen, deren Larven sich in einem doch

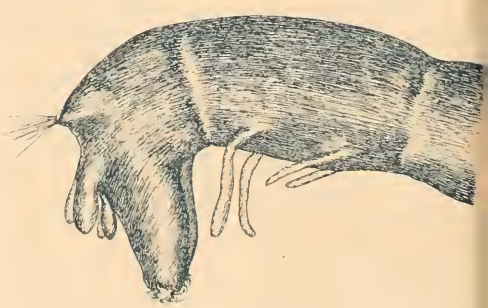


Abb. 2. Hinterende der Larve von *Chironomus halophilus*. (40fach vergr.)

[1]) Johannes Pause, Beiträge zur Biologie und Physiologie der Larven von *Chironomus gregarius*. — Inaug.-Diss. Zool. Jahrb. Bd. 36, Abt. f. allg. Zool. u. Physiol. Jena 1918. S. 33, 80—82.

[2]) Vgl. Thienemann, A., Beiträge z. Kenntnis d. westf. Süßwasser-*Chironomiden*. XXXVII. Jahresber. d. W. Prov.-Ver. f. W. u. K. Münster i. W. 1908/09, S. 30—36.

[3]) Die Arbeit erscheint demnächst im Archiv für Hydrobiologie.

[1]) Thienemann, A., Zur Kenntnis der Salzwasser-*Chironomiden*. — Arch. f. Hydrob. u. Pl. Suppl.-Bd. II. 1915, S. 450—451.

recht wesentlich erscheinenden Merkmal unterscheiden, so nahe zusammenstellt, d. h. als Varietäten ein und derselben Art bezeichnet und überhaupt alle jene Salzwasserformen, deren Larven eines der wichtigsten Gattungsdiagnostika nur in reduzierter Form oder — wie wir unten sehen werden — gar nicht besitzen, ohne weiteres als *Chironomus*-Arten bestimmt, gibt uns eine wichtige Handhabe zur Beurteilung jenes Larvencharakteristikums. Wir haben damit einen Beweis mehr dafür, daß die mangelhafte Ausbildung der Tubuli bzw. ihr Fehlen bei Salzwasserarten kein Merkmal von phylogenetischer Bedeutung darstellt, sondern daß wir es hier zu tun haben mit einer Formbildung gewissermaßen zweiten Grades, die sekundär unter dem Einfluß der äußeren Lebensbedingungen entstanden ist. Die Zugehörigkeit zu den übrigen *Chironomus*-Formen, vor allem auch soweit sie sich im Imaginalstadium ausspricht, bleibt davon unberührt. Etwaige Veränderungen gewisser Charakteristika der Imago,

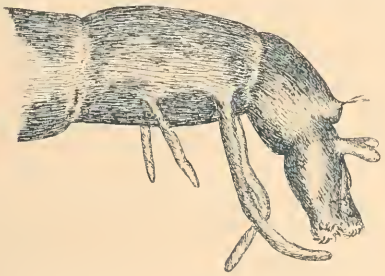


Abb. 3. Hinterende der Larve von *Chironomus bicornutus*. (35fach vergr.)

hervorgerufen durch den Aufenthalt von Larven und Puppen im einseitigen Lebensmilieu, mögen vorhanden sein; immerhin scheinen sie geringfügiger Natur oder doch wenigstens nicht von größerer Tragweite als andere Artunterscheidungsmerkmale zu sein.

Das Vorhandensein von 2 Paar normalen Tubuli bei den Larven von *Chironomus halochares* Kieff. läßt nur eine Erklärung zu im Sinne unserer Lösung des Problems: die Rückbildung der Blutkiemen hat noch gar nicht begonnen, da die Larven der Art erst seit kurzer Zeit vielleicht gar in erster Generation im Salzwasser leben. Und in der Tat erweist die Fundnotiz Thienemanns (S. 451) die Richtigkeit dieser Vermutung. Er erwähnt darin, daß die am 26. Mai 1912 in einem Salztümpel in Sassendorf gesammelten Larven am 7. Mai 1912 noch nicht vorhanden waren; nur eine Chironomus-Laichschnur ist an letzterem Tage beobachtet.

Es liegt auf der Hand anzunehmen, daß die Laichschnur von einem Weibchen stammt, das selbst als Larve und Puppe in einem Süß- bzw. Schmutzwasser enthaltenden Tümpel der näheren Umgebung gelebt hat. Als typische Form im Sinne des behandelten Problems ist wohl die Larve von *Chironomus salinarius* Kieff. anzusprechen. Ihr fehlen — bei gleichzeitiger Übereinstimmung in allen Einzelheiten mit den Larven vom *Thummi*-Typus [1]) — die präanalen Blutkiemen vollkommen (Abb. 4). Wir hätten es also gemäß der oben vertretenen Ansicht hier mit einer *Chironomus*-Art zu tun, deren Larven und Puppen bereits seit Generationen im Salzwasser leben, deren Imagines also immer — wenigstens einige von ihnen — ihre Laichschnüre in jenen Salztümpel ablegen. Thienemann vermerkt auch (S. 451), daß die Art das ganze Jahr hindurch — in irgendeinem Entwicklungsstadium — an der Fundstelle vorhanden war. Die übrigen — nach Thienemann S. 451 — bei einigen anderen Autoren erwähnten Fälle von Auftreten roter *Chironomus*-Larven im Salzwasser bieten zu wenig Handhabe für irgendeine Feststellung zur Lösung der Frage. Nur die

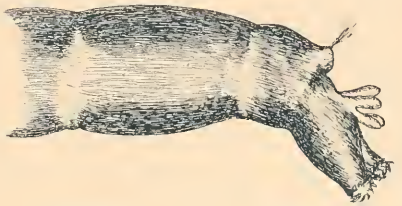


Abb. 4. Hinterende der Larve von *Chironomus salinarius*. (35fach vergr.)

„marinen kiemenlosen *Chironomus*-Larven aus dem Material des Kopenhagener Museums", die auch mir für meine Untersuchungen zur Verfügung standen, liefern eine schöne Bestätigung der „Salzwasserhypothese". Sie weisen neben ihrer Kiemenlosigkeit ausgesprochenen *Chironomus*-Charakter auf. Das gleiche gilt für die Larve, die Gadeau de Kerville (1898) fälschlich der Gattung *Dactylocladius* zuordnete, die aber Potthast (1914, S. 367) richtig als *Chironomus* identifizierte. Von den letztgenannten Larven sind weder Puppen noch Imagines bekannt. Für unseren Zweck indes genügt es, daß ihr allgemeiner Habitus und der Bau der Mundteile im besonderen sie als *Chironomus*-Larven legitimiert, denen in Übereinstimmung mit anderen im Salzwasser lebenden Larven der gleichen Gattung die Tubuli fehlen. So bieten sie uns ein einwandfreies Argument für den Satz von der Salzwassereinwirkung. Und nun noch ein letztes Belegbeispiel: Im Mageninhalt von einigen Exemplaren des Schlei-Schnäpels (*Coregonus lavaretus forma baltica* Thienemann) aus dem brakigen Wasser der Schlei fanden sich einzelne *Chironomus*-Larven; so beschädigt sie waren, ich konnte doch noch feststellen, daß auch hier die für *Ch.*

[1]) *Thummi*-Gruppe = artenreichste Gruppe der Gattung *Chironomus* (in der Puppen-Larven-Systematik).

halophilus und *Ch. bicornutus* charakteristischen ungleichmäßig langen Tubuli vorhanden waren. Der Salzgehalt der Schlei ist ein relativ geringer; er schwankt etwa zwischen $^1/_2$ % und 1 %. Eine allgemeine vergleichende Betrachtung der verschiedenen Konzentration des Salzgehaltes der in Frage kommenden Tümpel gibt uns über das „Wie" und „Warum" dieser Beeinflussung der Formbildung durch einen chemischen Faktor keinerlei Aufschluß. Im Gegenteil, sie scheint uns zu Widersprüchen zu führen: der Salzgehalt des Wassers, in dem die kiementragende Larve von *Ch. halochares* lebt, beträgt nach Thienemann (S. 450) 59 408 g pro Liter also etwa 6 %, während die kiemenlose Larve von *Ch. salinarius* in einer Konzentration von nur 2 % (21 g pro Liter) gefunden wurde. Es wäre zu weit gegangen, wollten wir daraufhin dem Grade des Salzgehaltes, der Konzentration, jegliche Bedeutung für das Problem absprechen. Sicher ist es nicht einerlei, ob der Salzgehalt ein sehr starker — natürlich innerhalb der Grenzen, die hinsichtlich der Existenzfähigkeit der Larven in solchem Wasser gelten[1]) — oder ein geringer ist. Vermutlich wird in ersterem Falle der Vorgang beschleunigt. Jedenfalls aber ist — mag die Salzkonzentration stark oder schwach sein — stets eine gewisse Zeit erforderlich, bis die Einwirkung des äußeren chemischen Faktors auf den Bildungstrieb sich gegen den Widerstand der inneren Entwicklungsgesetzmäßigkeit durchgesetzt hat, d. h. der Erfolg wird erst nach einer gewissen Anzahl von Generationen in die Erscheinung treten.

Es ist bezeichnend, daß von allen Chironomiden-Larven gerade diejenigen in Salzwasser von erheblicher Konzentration zu leben vermögen, die auch dem organisch stark verschmutzten Wasser gegenüber eine große Anpassungsbreite zeigen (Thienemann S. 454). Von den 12 Gattungen der *Chironomus*-Gruppe sind bis jetzt einzig und allein Vertreter der Gattung *Chironomus* im Salzwasser gefunden worden, einer Gattung also, deren Angehörige zum weitaus größten Teil das Schmutzwasser als Aufenthaltsort bevorzugen. Während die Larven dieser Art sonst unter den extremsten Lebensbedingungen anscheinend in ihrem äußeren Bau unverändert bleiben, bedingt das Salzwasser die oben besprochene spezifische Anpassung. „Anpassung" ist vielleicht schon zu viel gesagt, denn nicht jede durch äußere Einflüsse hervorgerufene Formveränderung muß notwendigerweise eine Anpassung sein. Wenigstens erscheint es angebracht, diese Bezeichnung nicht eher anzuwenden, als bis durch eine einleuchtende Erklärung die besondere Zweckmäßigkeit der in Frage kommenden Umbildung bzw. Neu- oder Rückbildung erwiesen ist. Mag dieser Beweis für unseren Fall erbracht sein oder nicht, eines erscheint mir außer Zweifel: zwischen dem Fehlen bzw. der Rückbildung der Kiemenschläuche und dem Salzgehalt des Wassers besteht ein direkter kausaler Zusammenhang. Vielleicht haben wir es hier zu tun mit einem Vorgang ähnlich dem von Sven Ekman[1]) für verschiedene relikte Krebse beschriebenen. Es handelt sich in dem einen hier in Frage kommenden Fall um die als Abart von *Mysis oculata* bezeichnete *Mysis relicta* von Sven Ekman (1913, S. 540), auch *Mysis oculata forma relicta* (Lovén) genannt. Diese im Süßwasser — oder auch Brackwasser — gefundene Form ist nach den Untersuchungen verschiedener Autoren aus der im Meere lebenden genannten Hauptart *M. oculata* durch gewisse morphologische Veränderungen, die sich unter dem Einfluß des Salzmangels beim Reliktwerden vollzogen, entstanden; „sie sind offenbar Resultate einer Milieuveränderung, sie sind dadurch zustande gekommen, daß süßes Wasser allmählich das salzige ersetzt hat" (Sven Ekman S. 545). Für einen anderen relikten Krebs, den Copepoden *Limnocalanus macrurus* hat derselbe Autor „den Nachweis versucht, daß die morphologischen Umbildungen, welche mit dem Reliktwerden verknüpft sind und welche zweifelsohne erblich sind, sich proportional der Dauer des Süßwasserlebens gesteigert haben, und zwar ohne daß man dafür eine Selektion verantwortlich machen kann" (Sven Ekman 1919, S. 477). Die Vergleichsmomente mit unseren Salzwasser-*Chironomiden* liegen klar zutage: in beiden Fällen bewirkt eine Milieuveränderung eine Umbildung ganz bestimmter Körperteile, in ganz bestimmter Weise, nur in verschiedenem Grade. Bei den von Sven Ekman untersuchten Formen ist es der Salzmangel, der die Veränderung der Form beim Reliktwerden, also beim Übergang vom Salz- ins Süßwasser, hervorruft. Umgekehrt ist es für die *Chironomiden*-Larven beim Übergang vom Süß- zum Salzwasser — etwa durch die erstmalige Einlage in letzteres — der Salzgehalt des Wassers, der als neu zu den Lebensbedingungen der betr. Art hinzugekommener Faktor die morphologische Veränderung bewirkt. Der Versuch, tiefer in das Wesen des Vorganges einzudringen, bringt uns eine weitere Parallele zwischen den Reliktenkrebsen und unseren *Chironomiden*-Larven des Salzwassers nahe. Für *Mysis relicta* hat G. O. Sars zuerst den Gedanken ausgesprochen, „daß diejenigen Merkmale, welche *forma relicta* von *M. oculata* unterscheiden, dadurch zustande gekommen sind, daß erstgenannte in ihrer Entwicklung gehemmt worden ist." Das gleiche gilt wohl auch für unseren Fall. Wenn wir einerseits von den Pauseschen Beobachtungen (S. 23—27) über das sprungweise Auftreten und Wachstum der Tubuli im Entwicklungsgang des Individuums ausgehen und

[1]) A. Thienemann, Zur Kenntnis der Salzwasser *Chironomiden* und Karl Rhode, Über *Tendipediden* und deren Beziehungen zum Chemismus des Wassers. Ing.-Diss. Münster i. W. Dtsche. Entomolog. Ztschr. 1912.

[1]) Studien über die marinen Relikte der norddeutschen Binnengewässer. — Internat. Revue 1913 u. 1919.

andererseits die durch verschiedene Überlegungen gestützte Annahme machen, daß die Blutkiemenlosigkeit bei den Chironomiden-Larven das Ursprüngliche sei, dürfen wir wohl auch hier bei unseren Salzwasser-Chironomiden von einer durch den äußeren chemischen Faktor bewirkten Hemmung bzw. dem frühzeitigen Abschluß der larvalen Entwicklung auf einem früheren ontogenetischen und phylogenetischen Entwicklungsstadium sprechen. Freilich ist das Problem noch weit davon entfernt, durch obige Gedankengänge gelöst zu sein; es ist zunächst einmal aufgerollt. Weitere Aufschlüsse über die Frage dürfte einerseits die morphologisch-systematische Bearbeitung der marinen Chironomiden, sowie die genaue sich über mehrere Jahre ausdehnende Beobachtung der in Frage kommenden Salzwassertümpel des Binnenlandes, andererseits aber auch die experimentelle Behandlung des Gegenstandes im Laboratorium bringen.

Einzelberichte.

Chemie. (2 Abb.) Sind zwei Stoffe im festen und flüssigen Zustand unbegrenzt miteinander mischbar, so findet man bei der Abkühlung irgendeines flüssigen Gemisches der beiden Komponenten ein Temperaturintervall, in dem die Flüssigkeit mit Mischkristallen von anderer Zusammensetzung im Gleichgewicht steht, wie bereits früher an dieser Stelle ausgeführt worden ist.[1]) In der beigegebenen Abb. 1 ist für das System Brom-Jod das Schmelzdiagramm gezeichnet, wie es Meerum Terwogt[2]) festgestellt hat. Die obere voll ausgezogene Kurve gibt je-

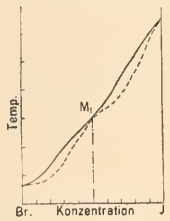


Abb. 1.

weils den Beginn, die untere, durchbrochene das Ende der Kristallisation an. Es zeigt sich dabei die eigenartige Erscheinung, daß die beiden Kurven sich in der Mitte des Diagramms einander wieder nähern bis fast zur völligen Berührung. Ob eine solche wirklich stattfindet, ließ sich experimentell mit Sicherheit nicht entscheiden, erschien aber sehr wahrscheinlich. Es würde dies darauf hindeuten, daß hier eine Verbindung auftritt, der die Formel BrJ zukommt, und die mit ihren beiden Komponenten in allen Verhältnissen mischbar ist. Um die Existenz dieser Verbindung festzustellen, haben nun H. R. Kruyt und W. D. Heldermann (Zeitschr. f. phys. Chemie **93**, 89) auch noch das Verhalten der gasförmigen Gemische mit in die Untersuchung einbezogen.

Nach der Gibbsschen Phasenregel ist es für einen reinen Stoff nur bei einer einzigen Temperatur und einem einzigen, dazugehörigen Druck möglich, daß alle drei Phasen des Stoffes, die feste, die flüssige und die gasförmige miteinander im Gleichgewicht stehen. Sind jedoch zwei Stoffe vorhanden, so besitzt das Gemisch noch einen Freiheitsgrad mehr, d. h. im räumlichen Konzentrations-Druck-Temperatur-Diagramm gibt es für jede Phase eine Kurve, längs der sie mit zwei anderen im Gleichgewicht steht.

In Abb. 2 sind die Projektionen der Dreiphasenkurven auf die Druck Temperatur- und die Temperatur-Konzentrationsebene für das System Brom-Jod gezeichnet, wie sie von Kruyt und

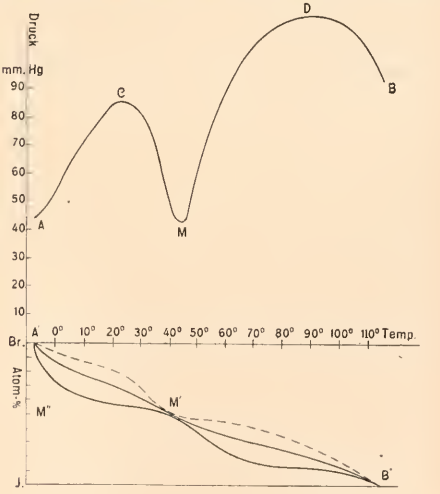


Abb. 2.

Heldermann gefunden wurden. A und A' geben Druck und Temperatur für den Dreiphasenpunkt des reinen Brom. Die drei miteinander im Gleichgewicht stehenden Phasen haben natürlich die gleiche chemische Zusammensetzung, da ja nur ein Stoff vorhanden ist. Anders wird dies im binären System, wie das Schaubild lehrt. Im unteren Teil des Diagramms sind auf der verti-

[1]) Naturw. Wochenschr. N. F. XVIII, S. 250 (1919).
[2]) Dissert. Amsterdam 1904, Zeitschr. f. anorg. Ch. **47**, 203 (1905).

kalen Achse zwischen Br und J die Konzentrationen in Atomprozenten aufgetragen, auf der horizontalen Achse die Temperaturen. Will man nun die Zusammensetzung der drei miteinander im Gleichgewicht befindlichen Phasen bei irgendeiner Temperatur feststellen, so zieht man das Lot auf der Temperatur-Achse. Der Schnittpunkt desselben mit der oberen gestrichelten Linie gibt die Zusammensetzung des Dampfes, der mit der Mittelkurve die der Flüssigkeit und mit der unteren Linie die Konzentration der Mischkristalle. Damit aber nun die drei so gekennzeichneten Phasen nebeneinander bestehen können, ist nicht nur die angenommene Temperatur, sondern auch ein ganz bestimmter Druck erforderlich. Dieser ist aus dem oberen Teil des Diagramms zu ersehen, wenn man das Lot auf der Temperaturachse verlängert bis zum Schnitt mit der dort eingezeichneten Kurve.

Nach früheren theoretischen und experimentellen Untersuchungen von Kruyt[1]) gehört zu einem System aus zwei Stoffen, die eine kontinuierliche Reihe von Mischkristallen ohne singulären Punkt bilden, ein Diagramm, in dem die in Abb. 2 zwischen A und M, bzw. zwischen A′ und M′ gelegenen Teile den ganzen Konzentrationsbereich ausfüllen. Insbesondere war es charakteristisch, daß die Druckkurve ein Maximum zeigt für ein Gemisch der beiden Komponenten. War also der Punkt M_1 in Abb. 1 ein singulärer Punkt, existierte wirklich eine Verbindung BrJ, so mußte das System Br—J in zwei binäre Teilsysteme Br—BrJ und BrJ—J zerfallen, und von diesen mußte jedes ein Maximum der Dreiphasen-Kurve im Druck-Temperatur-Diagramm aufweisen. Wie Abb. 2 zeigt, ist dies tatsächlich der Fall. Die Existenz der Verbindung BrJ kann damit als endgültig festgestellt gelten. Es ist dies insofern besonders interessant, als es bisher die einzige Ausnahme von der Tammanschen Regel ist, nach der benachbarte Elemente einer und derselben Vertikalreihe des periodischen Systems im engeren Sinne keine Verbindung miteinander eingehen. Andererseits war aber auch nach der Abeggschen Ansicht über die Wertigkeit die Ausnahme gerade bei diesem Elementenpaar am ersten zu erwarten. Scholich.

Pflanzenkrankheiten. Wie dem praktischen Landwirt schon seit langem bekannt ist, wird das Getreide je nach der Sorte in verschiedenem Grade von Rost befallen. Welche Sorten als widerstandsfähig, welche als mehr oder minder anfällig zu betrachten sind, ist in zahlreichen Anbauversuchen geprüft worden. Dabei hat man aber manche Punkte außer Acht gelassen, die für eine richtige Bewertung der Rostempfänglichkeit wesentlich sind.

Zunächst muß man die verschiedenen Rostarten (Schwarz-, Braun-, Gelb, Kronenrost usw.) gesondert bewerten; denn ein und dieselbe Sorte kann sich den verschiedenen Rostarten gegenüber ganz verschieden verhalten; eine Rostempfänglichkeit oder -unempfänglichkeit schlechthin gibt es nicht. Ferner ist zu beachten, daß für die Stärke des jeweiligen Rostbefalles äußere Faktoren (Klima, Witterung) von großer Bedeutung sind; sie wirken direkt oder indirekt auf die Entwicklung des Pilzes ein, letzteres, indem sie das Wachstum der Nährpflanze und damit ihre Disposition für den Pilz beeinflussen. Die zu prüfenden Sorten müssen also unter gleichen Bedingungen angebaut, und die Versuche mehrere Jahre lang und an verschiedenen Orten durchgeführt werden. Endlich ist es, wie zuerst Gaßner festgestellt hat, durchaus nicht gleichgültig, in welchem Entwicklungsstadium sich die Getreidepflanze bei der Infektion befindet; im Laufe der Vegetationsperiode kann die Rostempfänglichkeit zuweilen bedeutenden Schwankungen unterliegen. Bei der Beurteilung der Sorten dürfen darum nur gleiche Entwicklungsstadien in Vergleich gesetzt werden, oder der Rostbefall muß während des ganzen Jahres dauernd kontrolliert werden.

Alle diese, bisher kaum beachteten Gesichtspunkte hat Gaßner (Cbl. f. Bakt., 2. Abt. IL, S. 185—243, 1919) bei seinen in Südamerika gesammelten Beobachtungen über die Rostempfänglichkeit der Getreidesorten berücksichtigt. Sie verdienen deshalb besondere Beachtung. Von den bekannten Rostarten kommen im La-Plata-Gebiet nur *Puccinia graminis*, *P. triticina*, *P. coronifera* und *P. maydis* vor. Geprüft wurden einheimische und aus Deutschland eingeführte Sorten von Gerste, Hafer, Weizen und Mais.

Die Versuchsergebnisse sind kurz folgende:

1. Bei der Gerste, die in Südamerika nur von *P. graminis* befallen wird, spielt die Sortenfrage keine Rolle. Alle Sorten zeigten, gleiches Entwicklungsstadium vorausgesetzt, gleich starken Rostbefall.

2. Auf dem Hafer treten *P. graminis* und *P. coronifera* auf. Die untersuchten mitteleuropäischen Sorten (Typus „Beseler II") und südamerikanischen Sorten (Typus „Uruguayhafer" verhalten sich den beiden Rostarten gegenüber gegensätzlich. Erstere werden von *P. coronifera* äußerst stark, von *P. graminis* fast gar nicht befallen; letztere dagegen sind gegen *P. coronifera* wenig, gegen *P. graminis* ziemlich stark anfällig.

3. Weizen wird im La Plata-Gebiet von *P. triticina* und *P. graminis* befallen. Gegen beide Arten sind die deutschen Winterweizen im allgemeinen weniger widerstandsfähig als die deutschen Sommerweizen; die anfänglich deutlichen Unterschiede verwischen sich allerdings auf späteren Entwicklungsstadien. Diese Gesetzmäßigkeit gilt für die südamerikanischen Sorten nicht; denn unter ihnen fand sich einerseits ein für *P. triticina* sehr anfälliger Sommerweizen, andererseits ein wenig anfälliger Winterweizen.

4. Beim Mais erwiesen sich die Sorten mit

[1]) H. R. Kruyt, Ztschr. f. phys. Chemie 79, 657 (1912).

kürzester Vegetationsperiode, also früher Reife als die rostanfälligsten, die Sorten mit später Reife als ungleich widerstandsfähiger.

Worauf die verschiedene Rostempfänglichkeit der einzelnen Sorten beruht, ist eine Frage, die sich einstweilen noch nicht befriedigend beantworten läßt. Man hat bei den immunen Sorten vielfach morphologische Schutzeinrichtungen (verdickte Epidermiszellen, Haare u. dgl.) vermutet. Nach Gaßner ist aber die Ursache in erster Linie in der Beschaffenheit des Zellinhalts zu suchen. Zum Zustandekommen einer Infektion ist nämlich sowohl das Eindringen des Pilzes in die Nährpflanze als auch seine Fähigkeit, sich auf Kosten der befallenen Pflanze zu ernähren, erforderlich. Es lassen sich nicht selten Fälle beobachten, in denen der Rostpilz wohl eindringt, dann aber nicht die geeigneten Ernährungsbedingungen findet und — oft unter Erzeugung von bräunlichen Flecken — abstirbt. Die Immunität gewisser Sorten wird von manchen Forschern auf die Bildung von spezifischen Schutzstoffen (Antitoxinen) zurückgeführt, von andern auf Besonderheiten in der chemischen Zusammensetzung der Pflanze, die einem Gedeihen des Pilzes nicht günstig sind. Nach Gaßner ist die Antitoxinhypothese bisher unbewiesen. Dagegen hat Kirchner vor kurzem gezeigt, daß zwei rostanfällige Sorten durch höheren Zucker- und geringeren Säuregehalt, zwei rostfeste Sorten andererseits durch geringen Zucker- und höheren Säuregehalt ausgezeichnet waren. Wenn diese Ergebnisse auch nicht verallgemeinert werden dürfen, so zeigen sie doch, daß bei der Rostempfänglichkeit Ernährungs- und Stoffwechselvorgänge der Wirtspflanze die entscheidende Rolle spielen.

Dr. Esmarch (Bonn).

Bücherbesprechungen.

Holle, H. G., Allgemeine Biologie als Grundlage für Weltanschauung und Lebensführung. 8°. 282 S. München, Lehmanns Verlag. 7 M.

Aus dem von den altgermanischen Ahnen ererbten Naturgefühl heraus musse unser Volk, durch das Schicksal des Weltkriegs dazu erweckt, biologisch denken lernen und das mechanische Denken überwinden, meint Holle. Deshelb schrieb er dieses Buch. Das Grundgesetz des Lebens sei das Streben, die Stätten, an denen die Möglichkeit des Lebens besteht, mit der größtmöglichen Menge Leben wirklich auszufüllen. Der Unterschied der Arten ist gegeben durch die verschiedene Lage des biologischen Gleichgewichts. Vergesellschaftung und Organisation ist dasselbe. Das Kennzeichen des lebenden „Wirkbaues" liegt darin, daß jeder Teil nur für die Gesamtheit wirkt und von ihr die genau hierzu nötige Nahrung erhält. Sehr unvollkommen sind in diesem Sinne Pflanzenvereine, wie eine Wiese, vollkommen der Bienenstaat. Entgegen wirkt — beim Menschen — Individualismus nebst Parteipolitik. Das Ichbewußtsein macht beim Menschen den Kommunismus der Insektenstaaten unmöglich. Der Staat ist ohne die Grundlage des Volkstums, weil der biologische Lebenszweck fehlt, nicht denkbar. Die erbliche Monarchie eines in Sonderzucht der Herrschertugenden sich fortpflanzenden Edelgeschlechts unter Mitwirkung einer geeigneten Volksvertretung kann schwer durch letztere allein ersetzt werden, da dies die Verantwortung vermindert und Eifersüchteleien der Parteihäupter vergrößert. „Auch im Völkerleben wie im Naturleben schafft der Geist den Körper, nicht umgekehrt." Das Deutschtum hat sich durch den Krieg als die höchste Art des Volkstums herausgestellt. „Das lebt, wofür man stirbt."

„Die Erkenntnis, daß der Einzelne nicht Zweck, sondern Mittel des Lebens ist, das Bewußtsein der daraus fließenden Verantwortung ist geeignet, dem im Unbewußten wirkenden „kategorischen Imperativ" seinen sicheren biologischen Bewußtseinsinhalt zu geben, also die Ethik zu begründen."

Vorstehende Sätze, mehr oder weniger wörtlich dem Buche entnommen, mögen ungefähr andeuten, was man in diesem noch weiterhin finden könne. Das rein Naturwissenschaftliche steht durchaus auf der Höhe; manches könnte allerdings Widerspruch erfahren, so der vitalistische, nahezu psychovitalistische Grundgedanke oder, um etwas Einzelnes zu erwähnen, die vom Verfasser angenommene, neuerdings wohl als zu weitgehend erkannte Lehre von der Kontinuität des Keimplasmas. Dies schadet allerdings dem Ganzen und dem Ziel des Verfassers nur insofern, als diese Bestandteile Ballast sind: muß denn alles, was nach des Verfassers Standpunkt zur Allgemeinen Biologie gehört, erwähnt werden, um daraus Lehren für den Menschen zu ziehen? Der Unterschied zwischen Menschen- und Tierstaat, welch letzterer sonst oft als so vorbildlich hingestellt wird, ist dagegen vortrefflich erfaßt; Beachtung verdienen fernerhin besonders etwa die Ausführungen über Mann und Weib — das Weib hat $^2/_3$ der Arbeitskraft und Lohnansprüche des Mannes — oder der Gedanke „die Anpassung der Lebewesen an die Schädlichkeiten der Natur geht so weit, daß deren Ausbleiben als neue Schädlichkeit wirkt".

Viel Anregendes enthalten auch die Schlußausführungen über Unterrichtsfragen. Aus ihnen geht hervor, daß der Verfasser Oberlehrer in naturwissenschaftlichen Fächern ist. Er wünscht das Lateinische verwendet zur grammatischen Schulung, weil hierzu die deutsche Muttersprache zu gut ist, im übrigen will er jeden Unterrichtsgegenstand,

selbst Religion, nicht als Wissensstoff, sondern, durch eine biologische Art der Behandlung, um des höheren persönlichkeitsbildenden Erziehungszweckes gelehrt wissen; was zwar kein neuer Wunsch, aber gewiß wieder einmal hervorhebenswert ist, sei es wegen der Betonung des Wissens in den Lehrplänen, sei es wegen der außerhalb der Schule herrschenden, oft zu sehr nur aufs Praktische gerichteten Ansichten. Die Philosophie — wird bei dieser Gelegenheit erwähnt — könne nur dann zwischen Natur- und Geisteswissenschaften vermitteln, wenn sie mit der mechanischen Auffassung des Lebens gebrochen habe.

Von der überaus schwierigen, neuerdings öfter denn je aufgeworfenen Frage, ob und inwieweit überhaupt die Kenntnis des Biologischen den Menschen zum Höheren führen könne, ist der Verfasser nicht angekränkelt. Ich dächte, man muß ihm zugeben, daß er manche Naturlehren vortrefflich anwendet und andererseits an der richtigen Stelle halt macht; letzteres z. B. da, wo er die Ethik und den kategorischen Imperativ als naturwissenschaftlich „begründet" hinstellt, aber auf ihren Inhalt nicht näher eingeht, oder wo er — ganz am Schlusse — auf die Ableitung von einzelnen Moralvorschriften verzichtet, Religiosität aber als Angelegenheit des Einzelnen hinstellt, auf die verzichten könne, wem sie nicht liegt.

Man kann dem Buche nur wünschen, daß es seinen Leserkreis findet. Konnte auch nicht verschwiegen werden, daß es etwas in die Breite geht, so ist es doch für heutige Verhältnisse nicht kostspielig und wird viele Anregungen dem Freund der Naturwissenschaften sowie jedermann bieten. Vom Verfasser aber möchte man hoffen, daß er inzwischen nicht verabsäume, auch im Blätterwald noch recht oft für diese oder jene von seinen vielen guten Ideen einzutreten.

V. Franz, Jena.

Ilberg, G., Geisteskrankheiten, II. Auflage, Leipzig und Berlin 1918, B. G. Teubner, 151. Bd. der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt".

Liegt das Bedürfnis vor, gebildete Laien über das Wesen der Geisteskrankheiten zu unterrichten? Der Verf. denkt im besonderen an Lehrer und Erzieher, Richter und Verwaltungsbeamte, Geistliche, Offiziere, Gefängnisbeamte usw., Leute, „denen schon für ihren Beruf einige Kenntnis von den Geisteskrankheiten unentbehrlich sein müßte". „Aber auch Gelehrte, Künstler und Gebildete jeden Standes sollten sich der großen Bedeutung der Psychiatrie nicht entziehen". Verf. denkt dazu an die Psychiatrie im Dienste der Rassenhygiene, ferner an ihre soziale Bedeutung. Man wird sich den Argumenten nicht verschließen können und darum obige Frage im allgemeinen bejahen. Ist es darum nötig, wie Verf. es tut, sozusagen ein kurzgefaßtes Lehrbuch der ganzen Psychiatrie zu geben? Diese Frage aber vermag ich nicht ohne weiteres zu bejahen. Die Darstellung der einzelnen Krankheiten ist zwar ausgezeichnet und wird von vielen mit dem größten Interesse gelesen werden, und selbst Studierende der Medizin und Ärzte werden viel daraus schöpfen können; aber der Laie wird kaum darin lernen, was er brauchte. Er wird selbst versucht werden, spezielle Diagnosen zu stellen, mancher an sich selbst, er wird Gespenster dort sehen, wo sie nicht sind, kurzum, er wird zu einem oberflächlichen Herumtappen verführt werden. Er soll offenbar lernen, einen Blick für abnorme Geisteszustände, bzw. ein Verständnis dafür zu gewinnen, um den Arzt, wo es nottut, so schnell wie möglich heranzuziehen. Um diesen Zweck zu erfüllen, wäre m. E. eine weit ausführlichere Darstellung der allgemeinen auf Kosten der speziellen Psychiatrie am Platze, sodann eine genauere Darstellung gerade der Zwischenstufen und derjenigen Kapitel, die oben angedeutet wurden. Wenn ich mir als Nichtpsychiater ein derartiges sachliches Urteil erlaube, so mag das verwunderlich erscheinen. Aber das Buch ist ja gerade für Nichtfachleute geschrieben. Ich muß andererseits gestehen, daß ich das Buch mit dem größten Genuß gelesen und meine verblaßten Kenntnisse der Geisteskrankheiten darin nicht unwesentlich rehabilitiert habe. Und so darf ich auch hoffen, daß trotz meiner Einwendungen recht viele Leser Nutzen daraus ziehen.

Hübschmann (Leipzig).

Schumburg, W., Die Tuberkulose, ihr Wesen, ihre Verbreitung, Ursache, Verhütung und Heilung. III. Auflage. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 47. Bd. der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt".

Über das Wesen der Tuberkulose und ihre Bedeutung als Volkskrankheit sollte jeder Gebildete Bescheid wissen. Wer es noch nicht tut, schaffe sich dieses Büchlein an und lese es genau durch. Er findet alles Wissenswerte in klarer Form darin. Das Büchlein ist schon zu gut eingeführt, als daß man noch nötig hätte, seine Vorzüge von neuem zu betonen. Die Gesamtanlage und Ausführung ist mustergültig. Und doch ist der Kritiker gezwungen, an dieser Neuauflage einen Anstoß zu nehmen. Warum wurden die Statistiken der letzten Jahre nicht gebracht? Der Krieg und die Blockade haben uns, was die Tuberkulosekrankheit betrifft, auf eine derartig abschüssige Bahn gebracht, daß der Optimismus des Verfassers zunächst ganz bedeutend gedämpft werden muß. Das mögen sich die Leser des Büchleins immerhin merken. Vielleicht ist der Verfasser und der Verlag imstande, einen dahin gehenden Nachtrag zu dieser dritten Auflage zu liefern; die vierte Auflage würde die Aufklärung zu spät bringen. Hübschmann (Leipzig).

Trömmer, E., Hypnotismus und Suggestion. III. Auflage. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 199. Bd. der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt".

Daß der Hypnotismus heute ein Zweig der medizinischen Wissenschaft ist und nicht etwa auf dunklem Aberglauben beruht, daß er zu dem Rüstzeug jedes Nervenarztes wie jede andere Suggestionsmethode gehört, darüber wird jeder Einsichtige mit dem Verfasser einig sein. Es ist nur die Frage, ob diese Wissenschaft zur Popularisierung reif ist, und umgekehrt, ob das Publikum für die gemeinverständlich vorgetragenen Ergebnisse dieser Wissenschaft reif ist. Der Beweis dafür wird nicht gegeben durch die Tatsache, daß das Büchlein schon in dritter Auflage erscheint. Das könnte auch auf dem Hunger nach Sensation beruhen und dann vielleicht nicht, wie der Verfasser will, ein „Zeugnis für das Tiefenbedürfnis deutschen Geistes" sein. Das sind die Vorfragen, die sich der Kritiker stellen muß. Nun wird man aber beim Lesen des Büchleins davon überzeugt, daß kaum die Gefahr besteht, es könnte unbedachten Lesern gefährlich werden. Im Gegenteil, es wird die Aufklärung in einer Form gegeben, die nur nützen kann. Wer etwa daraus ein „Wunderdoktor" zu werden lernen wollte, wird nicht auf seine Kosten kommen. Der Verfasser hält sich durchweg mehr an die Erklärung der eigenartigen Erscheinungen der Hypnose und zeigt klar die Wege, wie man zu einem natürlichen Verständnis der Dinge auf naturwissenschaftlicher Grundlage zu gelangen vermag. So lernen wir, daß die Hypnose in das große Gebiet der Suggestion hineingehört, die auch sonst im Seelenleben des Menschen eine große Rolle spielt. In kurzen Umrissen wird dann auch die Beziehung der Suggestion zu allen möglichen Äußerungen des menschlichen Lebens erörtert (Psychologie, Geistesstörung, Heilkunde, Kurpfuscherei, Verbrechen, Liebe, Mystik, Kunst, Erziehung, Krieg). — Im ganzen kann man sagen, daß der Verfasser seiner Aufgabe, einen Überblick über den derzeitigen Stand der Wissenschaft von Hypnose und Suggestion zu geben, in sehr geschickter Weise gerecht geworden ist. Einige Verwirrung könnten vielleicht nur die Ausführungen über Stigmatisation und die kurzen Worte über Telepathie anrichten; die ersteren werden kaum bei dem Laien das richtige Verständnis finden. Diese kleinen Aussetzungen mögen nur dazu dienen, das günstige Gesamturteil über das Buchlein zu bestätigen.

Hubschmann (Leipzig).

Stempell, W., Leitfaden für das mikroskopisch-zoologische Praktikum. 2. Aufl., 105 S. mit 86 Abb. im Text. Jena 1919, Verlag von G. Fischer. Preis: brosch. 7 M, geb. 9 M.

Stempells vor neun Jahren erschienener „Leitfaden" liegt in zweiter, vermehrter und verbesserter Auflage vor. Im Gegensatz zu dem im gleichen Verlage erschienenen „Leitfaden für das zoologische Praktikum" von Kükenthal werden in dem Buche Stempells die Objekte nur insoweit behandelt, wie sie sich mikroskopisch untersuchen lassen, und während Kükenthal auch eine genaue Beschreibung der einzelnen Objekte gibt, beschränkt sich Stempell fast ganz auf technische Anweisungen. Kükenthals „Leitfaden" ist für den Anfänger ein ausgezeichnetes Buch, der Leitfaden Stempells ist mehr für den bestimmt, der sich bereits praktisch mit den Grundtatsachen der Zoologie vertraut gemacht hat und nunmehr die einzelnen Gruppen mikroskopisch genauer studieren will. Auf eine kurze Anleitung zum Gebrauche des Mikroskops folgen 25 Praktika, in denen die Objekte nach dem zoologischen System, beginnend mit den Protozoen, durchgenommen werden. Kurze Notizen orientieren jedesmal darüber, wie man sich die Objekte verschaffen kann und was jede Form Besonderes bietet. Ausführlich wird dann die Konservierung und die weitere Bearbeitung des Materials, das Einbetten, Schneiden, Färben usw., besprochen. Jedem Praktikum sind mehrere Abbildungen beigegeben, die die herzustellenden Präparate veranschaulichen. Diese Abbildungen sind sämtlich nach Mikrophotogrammen hergestellt. Über den Wert solcher Mikrophotogramme in einem Leitfaden wie dem vorliegenden kann man verschiedener Meinung sein. Gewiß sind die Abbildungen in dem Stempellschen Buche teilweise sehr gut, ein nicht geringer Teil der Mikrophotogramme aber wäre m. E. besser durch gute Zeichnungen ersetzt worden. In einem Praktikum kann nicht genug darauf hingewiesen werden, daß es nicht genügt, die Präparate herzustellen, sie müssen dann auch genau studiert werden, und das wieder kann nur geschehen, wenn der Praktikant das, was er sieht, zeichnet. Die Mikrophotogramme leiten den Praktikanten nicht dazu an; sie vermögen nur in wenigen Fällen alles das wiederzugeben, was das Präparat zeigt, und so geben sie häufig dem Praktikanten ein ganz falsches Bild dessen, was er sehen soll. Eine gute Zeichnung würde da wesentlich bessere Dienste leisten.

Nachtsheim.

Prietze, Herm. Alb., Natur und Volkstum. Eine Anregung zur Forschung für jedermann. Als Manuskript gedruckt. 53 S. Lüneburg 1919, v. Stormsche Buchdruckerei.

Gegenüber der allgemein verbreiteten Anschauung von einer dauernden Verschlechterung der Rasse weist P. auf die Tatsache hin, daß sich innerhalb unseres Volkes von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart eine ganze Reihe von Stammestypen erhalten haben. Offensichtlich steht das räumliche Nebeneinander dieser einzelnen Stämme mit der Beständigkeit der Formen in der Zeit in Beziehung. Wenn die Grenzen zwischen den Stämmen verschwindende waren, kann auch von einer Beständigkeit in der Zeit nicht die Rede sein, eins ist vielmehr durch das andere bedingt. Wenn wir Beständigkeit als Grundgesetz der einzelnen Systeme annehmen, aus denen sich die menschliche Gestalt aufbaut, können wir diese

Beständigkeit der Stammesart mit der Verschiedenheit der einzelnen Menschen vereinen. Sind die Systeme gleichen Herkommens, so bleibt auch die ganze Menschenform. Da Gleichartigkeit in diesem Falle dasselbe ist wie Reinheit, so haben wir dann einen reinen Stamm vor uns. Diese reinen Stämme bilden wiederum die Grundelemente, aus denen sich Volk und Rasse aufbauen. Wenn sich demnach die Stämme rein erhalten haben, so gilt dasselbe natürlich auch von Volk und Rasse.

Der Verfasser will mit seiner Schrift zur geistigen Erneuerung der Gegenwart beitragen; der Deutsche soll wiederum Liebe zu seinem Volke finden. P. versucht es, diese Liebe zum Volke und zur Heimat zu wecken. Zahlreiche feinsinnige Beobachtungen und tiefgründige Gedanken besitzen jedoch mehr als Augenblickswert, und lassen auch die in der Schrift ihren stillen Genuß finden, die an den Tagesbestrebungen achtlos vorübergehen.

Wernigerode a. H. H. Mötefindt.

Anregungen und Antworten.

Eine „Arbeitsgemeinschaft der naturwissenschaftlichen Körperschaften Deutschlands" bringt der „Naturwissenschaftliche Verein Würzburg" unter Bezugnahme auf den diesbezüglichen Vorschlag Zilligs in Nr. 44 der Naturw. Wochenschrift Jahrg. 1919 mit nachfolgenden Leitsätzen in Vorschlag:

1. Die wissenschaftlichen Veröffentlichungen der Körperschaften werden, soweit dies noch nicht geschieht, von den bloß die Mitglieder interessierenden geschäftlichen Berichten usw. unbedingt abgetrennt.

2. Wissenschaftliche Veröffentlichungen von allgemeinem Interesse erscheinen nicht mehr in den Sammelorganen der Körperschaften, sondern in den (für jede Unterdisziplin besonders ausgewählten) bereits vorhandenen Fachzeitschriften von Fachvereinigungen oder, wenn solche nicht bestehen, des Buchhandels. Mit diesen Fachorganen werden wegen laufender Aufnahme solcher Arbeiten und wegen Lieferung von Sonderdrucken an die einsendenden Körperschaften durch die „Arbeitsgemeinschaft" dauernde Vereinbarungen getroffen. Die Herkunft derartiger Abhandlungen wird durch den Untertitel: „Aus der . . . . (Körperschaft)" ersichtlich gemacht.

3. Die Körperschaften bringen in ihren bestehenden Sammelorganen nur „regionale" Arbeiten, d. h. solche, welche über das von der Körperschaft zu bearbeitende Gebiet handeln, also kein allgemeines Interesse in ganz Deutschland beanspruchen.

4. Über das von jeder naturwissenschaftlichen Körperschaft zu bearbeitende Gebiet werden besondere Vereinbarungen getroffen.

5. Um eine bessere Übersichtlichkeit der vorhandenen Sammelorgane zu erzielen, einigen sich die Körperschaften eines politisch oder natürlich abgegrenzten Gebietes nach Vorschlägen der „Arbeitsgemeinschaft" auf das beste bisherige Sammelorgan, das in einzeln abonnierbare Unterabteilungen mit einheitlichem Inhalt (Botanik, Zoologie, Geologie) zerlegt wird. Soweit bereits derartige „regionale" Organe für einzelne Disziplinen bestehen, werden sie zur Veröffentlichung der einschlägigen Arbeiten über das Gebiet herangezogen.

6. Die Körperschaften sind mehr als bisher bestrebt, die Herausgabe guter selbständiger Arbeiten, welche unter den heutigen Verhältnissen nicht erscheinen könnten, zu unterstützen.

7. Die „Arbeitsgemeinschaft" organisiert die Veröffentlichungen der ihr angeschlossenen Körperschaften nach obigen Richtlinien und steht den Körperschaften durch Bildung eines Ausschusses von Fachleuten mit wissenschaftlicher Beratung jederzeit zur Verfügung. Der „Arbeitsgemeinschaft" können sich also auch alle die naturwissenschaftlichen Körperschaften anschließen, welche keine eigenen Veröffentlichungen herausgeben oder unter den heutigen Verhältnissen dazu nicht mehr in der Lage sind.

8. Die Arbeitsgemeinschaft unterhält eine Geschäftsstelle mit folgenden Aufgaben:

a) Sammlung der gesamten naturwissenschaftlichen Literatur insbesondere aller in den Organen der Körperschaften bisher zerstreuten Arbeiten nach Disziplinen und Unterabteilungen;

b) Auskunfterteilung über naturwissenschaftliche Veröffentlichungen irgendeiner gewünschten Richtung gegen bestimmte Gebühren. Nennung der bereits vorhandenen, aber wenig bekannten Literaturzusammenstellungen irgendeines Spezialgebietes;

c) leihweise Überlassung schwer erlangbarer Arbeiten über irgendein Gebiet in Sonderdrucken aus der anzulegenden Sonderdrucksammlung gegen bestimmte Gebühren;

d) Vermittlung des Austausches einerseits der Gesellschaftsschriften, auch der ausländischen, andererseits der von den Büchereien der Körperschaften als doppelt oder überzählig gemeldeten Bücher und Schriften, Sammlungsgegenstände (bei Körperschaften, welche Museen unterhalten) usw.;

e) Bekanntgabe der von Forschern eingereichten Wünsche hinsichtlich naturwissenschaftlicher Feststellungen (z. B. des Vorkommens einer Pflanze, eines Tieres usw. in dem einer Körperschaft für regionale Bearbeitung zugewiesenen Gebiet);

f) Vermittlung des Austauschs von Vortragenden.

9. Die „Arbeitsgemeinschaft" hält nach Bedarf Tagungen ab, auf welchen Fragen der Organisation naturwissenschaftlicher Arbeit usw. besprochen werden.

10. Die Kosten für die Geschäftsstelle, wie für die Durchführung der Organisation werden durch Beiträge der angeschlossenen Körperschaften bestritten, indem diese für jedes ihrer Mitglieder jährlich einen kleinen Betrag an die Geschäftsstelle abführen.

11. Die genaue Form der Leitsätze, wie die Satzungen der „Arbeitsgemeinschaft" werden von den Körperschaften endgültig festgelegt, die innerhalb eines Vierteljahres nach Veröffentlichung vorstehender Leitsätze ihre Bereitwilligkeit für die Schaffung einer derartigen Organisation (durch Mitteilung an den „Naturwissenschaftlichen Verein Würzburg") bekunden.

Inhalt: Albrecht Hase, Über den Putzvorgang bei der Schlupfwespe Lariophagus distinguendus (Först.). (8 Abb.) S. 81. Fr. Lenz, Salzwasser und präanale Blutkiemen der Chironomus-Larven. (4 Abb.) S. 87. — **Einzelberichte:** Meerum Terwogt, Das System Brom-Jod. (2 Abb.) S. 91. Gaßner, Rostempfänglichkeit. S. 92. — **Bücherbesprechungen:** H. G. Holle, Allgemeine Biologie als Grundlage für Weltanschauung und Lebensführung. S. 93. G. Ilberg, Geschlechtskrankheiten. S. 94. W. Schumburg, Die Tuberkulose, ihr Wesen, ihre Verbreitung, Ursache, Verhütung und Heilung. S. 94. E. Trömmer, Hypnotismus und Suggestion. S. 94. W. Stempell, Leitfaden für das mikroskopisch-zoologische Praktikum. S. 95. Alb. Herm. Prietze, Natur und Volkstum. S. 95. — **Anregungen und Antworten:** „Arbeitsgemeinschaft der naturwissenschaftlichen Körperschaften Deutschlands". S. 96.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 15. Februar 1920. | Nummer 7.

Fünfzig Jahre Berliner Anthropologische Gesellschaft.

[Nachdruck verboten.]

Von Hugo Mötefindt, Wernigerode a. H.

Am 29. November dieses Jahres feiert die Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte ihr fünfzigjähriges Bestehen. Ein jeder, der sich mit einer von den drei von dieser Gesellschaft gepflegten Disziplinen näher beschäftigt hat, kennt auch wenigstens den Namen dieser Gesellschaft. In unserem Vaterlande, in ganz Europa überhaupt, gibt es gewiß nur sehr wenige gelehrte Gesellschaften, die mit der Entwicklung der von ihnen gepflegten Wissensgebiete gleich eng verwachsen sind, die die Entwicklung ihrer Arbeitsgebiete in der gleichen Weise fruchtbringend gefördert haben, wie die genannte Berliner Gesellschaft die drei Gebiete der Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte. So dürfte denn auch an dieser Stelle eine kurze Würdigung der Gesellschaft, ihrer Geschichte und ihrer Bedeutung, nicht unangebracht erscheinen.

Für unsere Gegenwart, die in der ganzen Forschung die Neigung zu einer Spezialisierung der Arbeitsgebiete erkennen läßt, erscheint es zunächst unverständlich, wie gerade diese drei Arbeitsgebiete, die auf den ersten Blick doch nur sehr wenig miteinander gemein haben, sich zusammengefunden haben. Selbst in den Reihen der Wissenschaft hat es in den letzten Jahrzehnten nicht an Stimmen gefehlt, die eine Aufteilung der Gesellschaft auf die einzelnen Arbeitsgebiete forderten und den alten Zusammenschluß für einen Hemmschuh in der weiteren Entwicklung der Einzelgebiete ansahen. So mag denn zunächst einmal ein Überblick über die Geschichte dieser Einzeldisziplinen zeigen, weshalb sich gerade diese drei Gebiete zusammengeschlossen haben; dieser Überblick wird uns dann gleichzeitig mitten in die Geschichte der Berliner Gesellschaft hineinführen.

Schon im Altertum war die Erkenntnis verbreitet, daß vor der geschichtlichen Zeit eine solche läge, über die der Historiker nichts auszusagen vermöchte. Was ein Dichter wie Hesiod in den Bildern von den drei menschlichen Zeitaltern, einem goldenen, einem silbernen und einem eisernen auszudrücken versuchte, faßte ein anderer besonders erleuchteter Kopf, der Dichter Lukretius, zu jenen drei Zeiten zusammen, die noch heute im Dreiperiodensystem die Grundlage der ganzen urgeschichtlichen Forschung bilden: die Steinzeit, Bronzezeit und Eisenzeit. Aber nur zu bald gerieten diese Forschungen wieder in Vergessenheit. Erst der beginnende Humanismus nimmt sie wieder auf, aber der Aberglaube der Zeit verhindert eine freie Entfaltung der Forschung gerade auf diesem Gebiete. Erst mit dem Beginn des 19. Jahrhunderts erfolgt der Umschwung. In dem Geschlecht, welches nach der Wiedergeburt des deutschen Volkes, nach den Freiheitskriegen herangewachsen, war das Selbstbewußtsein, der nationale Stolz wieder rege geworden. Die Literatur hatte den Blick rückwärts gelenkt, in die Zeiten der Größe und der Macht der Nation. Man war sich wieder bewußt geworden, daß Deutschland eine ruhmvolle Geschichte hatte, daß das deutsche Volk, indem es dem Siegeszug der Römer durch die Welt ein Ziel gesetzt, den Ansturm der Araber mit eiserner Hand zurückgeworfen und die Angriffe der Mongolen und der Tartaren an seiner Brust zerschellen ließ, das Geschick Europas als eines in Kultur selbständigen Erdteils entschieden hatte. Aus diesen großen Erinnerungen heraus erwuchs die Freude, sich mit der Vergangenheit zu beschäftigen und dem Ursprung der germanischen Stämme und ihrer Entwicklung nachzugehen. So kam man wieder zu der in den Gräbern niedergelegten Hinterlassenschaft, erkannte deren Bedeutung für diese Fragen und begann deshalb, sich intensiv mit ihnen zu befassen. Fürsten, Ministerien, Akademien, Gelehrte und Gebildete wetteiferten miteinander, die Altertümer ihrer Heimat aus dem kühlen Schoß der Erde zu fördern, nach Maßgabe der verschiedenen Kräfte zu beleuchten und für den Kreis der strengwissenschaftlichen Forschung zu gewinnen. Ihren eigentlichen Ausdruck fanden diese Bestrebungen in den vielen damals gegründeten Vereinen, die sich mit Feuereifer der vorgeschichtlichen Forschung hingaben. Als die bekanntesten derartigen Vereine mögen der 1817 gegründete Unstrutverein für vaterländische Altertümer in Geschichte und Kunst, der 1819 gegründete Thüringisch-sächsische Verein für Erforschung der vaterländischen Denkmäler (in dem der Unstrutverein 1820 aufging), der Verein für mecklenburgische Geschichte und Altertumskunde, gegründet 1835, und der 1836 gegründete altmärkische Verein für vaterländische Geschichte genannt werden. All diesen lokalen Bestrebungen fehlte zunächst jeglicher Zusammenschluß. Erst 1852 erstand der Gesamtverein aller deutschen Geschichtsvereine; in diesem Vereine fanden sich auch die Urgeschichtsforscher zusammen, und eine Zeitlang schien es so, als ob dieser Verein den Mittelpunkt all der Bestrebungen zur Aufhellung der Urzeit bilden würde. Diese Hoffnungen wurden durch die Gründung des römisch-germani-

schen Zentralmuseums in Mainz bestärkt. Daß diese Hoffnungen sich dann später nicht erfüllt haben, beeinträchtigt die in Mainz und im Gesamtverein für unsere deutsche Urgeschichte geleisteten Arbeiten keineswegs. Den Mittelpunkt für die Forschung konnte in jenen Jahren nicht ein Museum bilden, sondern lediglich eine Gesellschaft; aber auch nicht eine Gesellschaft wie die des Gesamtvereins, die sich alle Jahr nur einmal zu gemeinsamer Arbeit vereinte, sondern eine Gesellschaft, die sich in regelmäßigen Zusammenkünften zusammenfand und unter der Leitung einer großzügigen, hochbegabten und organisatorisch veranlagten Persönlichkeit stand.

Zur selben Zeit, in der die Urgeschichte sich zu entfalten begann, traten auch die anderen Gebiete in die Arena. Zunächst einmal die Anthropologie. Ihre ersten Anfänge liegen gleichfalls im Altertum. Dazu kamen späterhin neue, aber vergebliche Ansätze im 16. Jahrh. Die eigentliche Grundlage wurde jedoch erst im 18. Jahrh. und in der ersten Hälfte des 19. Jahrh. gelegentlich der Wiederaufrichtung und des weiteren Ausbaus der Anatomie geschaffen. Nicht mit Unrecht wird des öfteren das Erscheinen von Blumenbachs Inauguraldissertation „De generis humani varietatis nativis“ (1775; deutsch unter dem Titel „Über die natürlichen Verschiedenheiten im Menschengeschlecht“ 1798) als Geburtsstunde der neueren wissenschaftlichen Anthropologie bezeichnet. Die Anthropologie hatte in jenen Jahren noch keinerlei Zusammenschluß gefunden. Genau so stand es mit dem dritten Gebiet, der Ethnologie.

Altertum und Mittelalter haben sich mit den Sitten und Gebräuchen der Naturvölker ihres Gesichtskreises nicht wissenschaftlich vergleichend, sondern im besten Falle flüchtig beschreibend abgegeben. Erst im 18. Jahrh. wurde das anders. Die großen Seefahrer wie Kapitän Cook und Reinhold Forster u. a. m. berichteten eingehend über die Bevölkerung der von ihnen besuchten fremden Erdteile, über ihre Sitten und Gebräuche. Von ihnen übernahmen die Philosophen Montesquieu, Rousseau, Voltaire ihre Anregungen, und durch diese erwachte das Interesse in Deutschland. Herder und Schiller sind die ersten, die sich hier mit der Völkerkunde beschäftigten. Dann kam Wilhelm von Humboldt, den man mit Recht als den ersten eigentlichen Ethnologen bezeichnen kann. Mit ihm beginnt in Deutschland jene Ära, die mit den Namen Bastian, Ratzel, Theodor Waitz, Oskar Peschel, Georg Gerland u. a. m. verknüpft ist.

An Berührungen zwischen allen drei Arbeitsgebieten fehlte es von Anfang an nicht. Der Anthropologe suchte Anschluß an den Prähistoriker, weil dieser bei seinen Grabungen Skelette und Schädel zutage förderte, die für den Anthropologen kostbares Arbeitsmaterial bildeten, und aus diesem gemeinsamen Sammeln ergab sich ein gemeinsames Hand-in-Hand-Arbeiten. Auch der Ethnologe und der Prähistoriker waren längst in nähere Berührung zueinander getreten. Was der Prähistoriker nur als Hinterlassenschaft einer längst vergangenen Zeit feststellen konnte, wie die Pfahlbauten, den Gebrauch der Steingeräte usw., konnte der Ethnologe noch in fernen Erdteilen mit eigenen Augen beobachten und mit dem vergleichen, was der Prähistoriker aus seinen Funden erschlossen hatte.

Da kamen die Entdeckungen der ersten Spuren des diluvialen Menschen; sie erregten naturgemäß das größte Aufsehen in der wissenschaftlichen Welt. An der Erforschung dieser Funde waren alle drei Disziplinen in gleicher Weise interessiert; in gemeinsamer Arbeit wurden all die Fragen erörtert, die durch diese Entdeckungen nahe gelegt waren. Und so halfen dann diese Entdeckungen die Verbindung herstellen, die bereits seit langem in der Luft gelegen hatte. Schon waren in London, Paris, Madrid und anderen Stätten des Auslandes Gesellschaften gegründet, die das Studium der Anthropologie zu ihrer Aufgabe machten und eigene Zeitschriften veröffentlichten. Nur Deutschland verhielt sich den neuen Strömungen gegenüber noch gleichgültig. Zwar bestand innerhalb der Gesellschaft für Erdkunde schon längere Zeit eine freie Vereinigung von Anthropologen und Geographen, welche aber nicht in der Öffentlichkeit hervortrat. Da erließ 1869 die Sektion für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte der Naturforscherversammlung zu Innsbruck auf Virchows Anregung einen Aufruf zur Gründung einer Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte. Diesem Aufruf leisteten die weitesten Kreise Folge, so daß im November des Jahres die erste Sitzung der Gesellschaft stattfinden konnte. Am 11. Dez. 1869 fand dann die erste wissenschaftliche Sitzung statt, über die ein kurzer Bericht gedruckt vorliegt (Zeitschr. f. Ethnologie 1, 1869. S. 480).

Ein Überblick über die Entwicklung der Gesellschaft während der ersten fünfzig Jahre ihres Bestehens mag die Antwort auf die Frage geben, ob dieser Zusammenschluß der drei Gebiete im Interesse der Wissenschaft lag oder nicht.

Dreierlei Ziele hatte sich die junge Berliner Gesellschaft von vornherein gesetzt: durch rege Vereinstätigkeit die Forschung zu fördern und das Interesse für sie vertiefen zu helfen, eine Zeitschrift zu schaffen, in der die Forscher aller drei Gebiete in der gleichen Weise zu Worte kommen sollten, und wissenschaftliche Unternehmungen auf allen drei Gebieten in jeder Weise zu unterstützen und zu fördern. Gleich im ersten Jahre ihres Bestehens wurde die Gesellschaft auf eine harte Probe gestellt. Der Krieg 1870/71 führte viele ihrer Mitglieder ins Feld;

zu einer Einstellung der Sitzungen der Gesellschaft ist es jedoch nicht gekommen. Regelmäßig fanden jahraus, jahrein zehn ordentliche Sitzungen statt; dazu kamen immer noch eine ganze Anzahl von Sondersitzungen, gemeinsamen Besichtigungen, Vorführungen u. dgl. Wie sehr es der Gesellschaft gelungen ist, durch diese Veranstaltungen ihre Mitglieder zu fesseln, zeigt ein Blick auf die Mitgliederverzeichnisse. Ende 1872 finden wir 180 ordentliche und 41 korrespondierende Mitglieder verzeichnet; heute umfaßt die Gesellschaft 959 ordentliche und 104 korrespondierende Mitglieder. Die Sitzungen selber standen in erster Linie unter dem Einfluß der überragenden Persönlichkeit von Rudolf Virchow (* 13. 10. 1821, † 5. 9. 1902). Virchow war der erste Vorsitzende der Gesellschaft, in statutengemäßem Turnus hat er dies Amt bis an sein Lebensende geführt; dazu war er von 1892 an ihr Ehrenvorsitzender. War Virchow in Berlin anwesend, so nahm er auch an den Sitzungen teil, und es verging dann kein Abend, an dem er nicht aus der Fülle seines Wissens selbst vortrug oder zu den Vorträgen anderer Bemerkungen ergänzender oder kritischer Art hinzufügte. Wer einmal die alten Jahrgänge der Verhandlungen durchblättert, findet dabei wohl keine Frage, in die Virchow nicht irgendwie selber eingegriffen hat, zu der er nicht irgendwie Stellung nahm. Virchow war wohl der letzte Forscher, der alle drei Disziplinen der Gesellschaft gleichmäßig beherrschte, auf allen dreien selber arbeitete und die Forschung vorwärts führte. Bald berichtete er in den Sitzungen der Gesellschaft über Ausgrabungen, die er selbst irgendwo in Deutschland vorgenommen hatte, oder nahm kritisch zu irgendwelchen neuen Funden Stellung; bald legte er eine Serie von neuen Schädeln vor, die ihm irgendeiner seiner alten Schüler in treuer Dankbarkeit gesandt hatte; bald berichtete er über die Ergebnisse einer neuen ethnologischen Forschungsreise; bald erzählte er von seinen eigenen weiten Reisen, oder von dem Besuch irgendeines internationalen Kongresses. So ward er auf allen drei Gebieten der anerkannte Meister. An ihn wandten sich deshalb alle diejenigen, welche neue Funde gemacht oder neue Beobachtungen gesammelt hatten. Auf der ganzen Erde fanden sich seine Verehrer und Schüler, aus allen Weltteilen und Himmelsgegenden flossen ihm immer wieder zahlreiche neue wissenschaftliche Mitteilungen und interessante Gegenstände zu, von denen er alles Geeignete der Gesellschaft vorlegte. Virchow verstand es aber auch wie kein zweiter, seiner großen Schülerschar auf der Universität Interesse für die von der Gesellschaft gepflegten Disziplinen einzuflößen, immer neue persönliche Verbindungen mit in- und ausländischen Forschern anzuknüpfen und schon bestehende Bande zu befestigen, und immer neue Mitglieder für die Gesellschaft heranzuziehen, dabei dann auch dort diesen, dort jenen auf besondere Aufgaben aufmerksam zu machen, dabei jedem neue Bahnen weisend. So bleiben die ersten drei Jahrzehnte der Gesellschaft für alle Zeiten auf das engste mit dem Namen Virchow verknüpft.

Neben Virchow standen Männer wie Bastian, Lissauer, Voß, Beyrich, Reiß, Hartmann. Nach Virchows Tode übernahm Waldeyer die Leitung der Gesellschaft. Er sowohl wie seine Nachfolger: Lissauer, von den Steinen, Hans Virchow, Seler, Schuchhardt, haben die Gesellschaft im alten Geiste fortgeführt; sie haben das Erbe Rudolf Virchows nicht nur wahren, sondern auch mehren helfen, und es ist wesentlich ihr Werk, wenn die Gesellschaft trotz der mannigfachen Stürme und der schweren Verhältnisse der Gegenwart heute fest verankert dasteht und mit den besten Hoffnungen in die zweiten „Fünfzig" hineingeht.

Die besten Zeugen von der fruchtbringenden, unermüdlichen Arbeit der Berliner anthropologischen Gesellschaft während der ersten fünfzig Jahre sind wohl die stattlichen Bände ihrer Veröffentlichungen, die allein eine kleine Bibliothek für sich bilden. 1869 hatten Bastian und Hartmann die „Zeitschrift für Ethnologie und ihre Hilfswissenschaften als Lehre vom Menschen in seinen Beziehungen zur Natur und zur Geschichte" begründet. Diese Zeitschrift wurde von der neugegründeten Gesellschaft übernommen; sie führt fortan den vereinfachten Titel „Zeitschrift für Ethnologie" mit dem Zusatz „Organ der Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte"; gleichzeitig trat Rudolf Virchow mit in den Herausgeberausschuß ein. Von 1880 zeichnen als Herausgeber Hartmann, Virchow und Voß, von 1882 an Bastian, Hartmann, Virchow und Voß, von 1893 an Bastian, Virchow und Voß, von 1898 an Bartels, Virchow und Voß; seit 1902 werden die Namen der Herausgeber auf dem Titelblatt nicht mehr genannt, die Leitung der Zeitschrift mit allen damit verbundenen Sorgen und Mühen wird seitdem von dem jeweiligen Vorsitzenden ausgeübt. In der „Zeitschrift für Ethnologie" wurden von 1869 an die Sitzungsberichte der Gesellschaft in kurz gefaßter Form abgedruckt. Aber nur allzubald stellte sich das Bedürfnis heraus, diese Sitzungsberichte in ausführlicher Form bekannt zu geben, und die Gesellschaft entschloß sich dazu, die Sitzungsberichte der Zeitschrift zu einem besonderen Heft zusammenzustellen und besonders zu paginieren. Aus dem ersten schmächtigen Heft (1871) erwuchs sehr schnell eine zweite stattliche Zeitschrift, die „Verhandlungen der Berliner anthropologische Gesellschaft" (seit 1872), deren Redaktion zuerst mit der der „Zeitschrift für Ethnologie" gleichzeitig geleitet wurde, dann übernahm sie von 1877 R. Virchow allein. Wie umfangreich die Veröffentlichungen der Gesellschaft sich gleich in den ersten Jahren gestalteten, zeigt ein Blick auf die stattliche Bändereihe der beiden Zeitschriften. 1869 umfaßte die Zeitschrift

für Ethnologie 480 Seiten, 1870 wieder 480 Seiten, 1871 412 Seiten, 1872 392 Seiten; dazu kamen dann noch 1871 144 Seiten „Verhandlungen", 1872 waren es bereits 296 Seiten usw. Zu diesen beiden Zeitschriften wurde noch eine ganze Reihe von umfangreicheren Abhandlungen, wie die von Schweinfurth über „die linguistischen Ergebnisse einer Reise nach Zentralafrika" (1873), von Hartmann über „die Nigritier" (1876), von Weisbach über „Körpermessungen verschiedener Menschenrassen" (1878) u. a. m. in besonderen Ergänzungsheften herausgegeben. Zur Erleichterung der Benutzung beider Zeitschriftenserien wurden außerdem zwei stattliche Registerbände geschaffen. Zur besonderen, eingehenderen Pflege der Urgeschichte wurde im Jahre 1890 eine dritte Zeitschriftenserie, die „Nachrichten über deutsche Altertumsfunde" gegründet. Als Herausgeber dieser Serie zeichneten von 1890—1901 R. Virchow und Voß, von 1902—1904 Voß allein. Auf Lissauers Veranlassung entschloß sich die Gesellschaft 1903 dazu, ihre Veröffentlichungen zu einer einheitlichen Zeitschrift zusammenzuziehen. Das Erscheinen der Verhandlungen und der Nachrichten wurde fortan eingestellt, die Sitzungsberichte und die Fundberichte erschienen laufend wieder in der Zeitschrift für Ethnologie selber, die dadurch an Umfang erheblich zunahm; einige Jahresbände erreichen den stattlichen Umvon 1200 Seiten, dazu kommen dann noch all die kostbaren (und kostspieligen) Tafeln und Abbildungen. Von diesem Grundsatz der Vereinheitlichung ist die Gesellschaft jedoch bereits 1909 wieder abgewichen. Seitdem erscheint eine gemeinsam mit der Generalverwaltung der königl. Museen usw. herausgegebene „Prähistorische Zeitschrift", deren Leitung Schuckhardt, Schumacher und Seger übernommen haben.

Die dritte große Aufgabe, die sich die Gesellschaft bei ihrer Gründung gestellt hatte, zielte auf Förderung und weitgehende Unterstützung jeglicher wissenschaftlicher Forschung auf den drei in Frage kommenden Disziplinen ab. Was die Gesellschaft in dieser Beziehung geleistet hat, läßt sich hier in Kürze nur sehr schwer wiedergeben. Wiederum war es Virchow, dessen zielbewußter Leitung es zu verdanken ist, daß die Gesellschaft ihre Kräfte in den ersten Jahren nicht zersplitterte, sondern zunächst das ins Auge faßte, was der Forschung am meisten nottat: die Schaffung eines Museums für Völkerkunde in der Reichshauptstadt. Auf wiederholte Eingaben der Gesellschaft hin wurde 1873 des Museum für Völkerkunde gegründet, das gleichzeitig die vorgeschichtlichen Sammlungen, die bisher im Schlosse Monbijou aufbewahrt gewesen waren, mit in sich aufnehmen sollte. Aber noch mehr als ein Jahrzehnt ging darüber hin, bis endlich 1886 das Museum in dem zentralen Bau in der Nähe des Potsdamer Bahnhofes eröffnet werden konnte. Einfach unübersehbar ist die Zahl dessen, was die Gesellschaft zur Ausgestaltung der Sammlungen dieses Museums beigetragen hat. An der wissenschaftlichen Verarbeitung der Sammlungen hat die Gesellschaft gleichfalls den regsten Anteil genommen. Um diesen innigen Zusammenhang zwischen der Gesellschaft und dem Museum enger zu gestalten, wurden der Gesellschaft in dem Museumsgebäude von der Generalverwaltung der königl. Museen eigene Räume zur Aufstellung ihrer Bibliothek usw. zugewiesen. Ohne Zweifel hat dieser Zusammenhang für die Weiterentwicklung des Museums sowohl wie der Gesellschaft die schönsten Früchte getragen.

Ein besonderes Verdienst um die vorgeschichtliche Forschung erwarb sich die Gesellschaft durch die Veranstaltung jener großartigen Ausstellung von urgeschichtlichen Funden aus ganz Deutschland, die unter dem Protektorate des damaligen Kronprinzen Friedrich im August 1880 zu Berlin veranstaltet wurde. Für die vorgeschichtliche Forschung ergab sich daraus ein neuer Aufschwung. Der umfangreiche Katalog der Ausstellung (A. Voß, Katalog der Ausstellung prähistorischer und anthropologischer Funde Deutschlands. Berlin 1880. 619 S. Nachtrag dazu. Ebendort 1880. LXXIX u. 48 S.) sowie das wertvolle „Prähistorische Album" bilden noch heute unentbehrliche Hilfsmittel für jeden Urgeschichtsforscher.

Wenn diese beiden großen Aufgaben in den ersten zehn Jahren des Bestehens der Gesellschaft auch im Vordergrunde ihres Interesses standen, so wurde daneben auch schon in jenen Jahren zahlreiche Forschungsreisende von der Gesellschaft in jeder Weise unterstützt und mit ihrer Hilfe wiederum Erwerbungen für das Museum durchgeführt. Von dem Augenblick an, in dem die Gesellschaft durch die Eröffnung des Museums freie Hand erhalten hatte, ließ sie sich die Förderung derartiger Unternehmungen ganz besonders angelegen sein. So wurde von der Gesellschaft in den Jahren 1898/99 jene Expedition unter der Leitung von Belck und Lehmann-Haupt nach Armenien ausgeführt, die für unsere Kenntnisse des alten Orients die wertvollsten Bereicherungen heimbrachte. Auch an den großen Grabungen im Orient beteiligte sich die Gesellschaft mit demselben Interesse, mit dem sie die Grabungen in Deutschland selbst in jeder Weise förderte und ermöglichte.

Die Unterstützung dieser zahlreichen und z. T. großzügigen Unternehmungen wurde der Gesellschaft selber erst dadurch ermöglicht, daß Rudolf Virchow eine ihm 1881 anläßlich seines 60 jährigen Geburtstages überwiesene Stiftung von 80000 Mark der Gesellschaft zur Förderung der drei von ihr gepflegten Disziplinen unter dem Namen einer Rudolf-Virchow-Stiftung überwies. Geschickte, großzügige Verwaltung hat mit den Mitteln dieser Stiftung, die übrigens noch mehrmals (so 1891 anläßlich des 70 jährigen Geburtstages des Altmeisters u. a. m.) erheblich ver-

mehrt worden ist, manche Forschung und manche Untersuchung ermöglicht, die sonst, ohne diese finanzielle Hilfe, einfach nicht zustande gekommen wären.

Nicht ungenannt bleiben dürfen schließlich die Kommissionen, die in engster Verbindung mit der Schwestergesellschaft, der 1870 gegründeten Deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte zur Förderung verschiedener Aufgaben aufgestellt worden sind. Durch diese Kommissionen hat die Gesellschaft selber aktiv in die Forschung eingegriffen und z. T. hervorragende Erfolge gezeitigt. Von derartigen Kommissionen mögen hier diejenige für die Haut- und Haarfarbenstatistik und die noch heute bestehende für prähistorische Typenkarten genannt werden.

Schließlich hat die Gesellschaft auch noch eine lebhafte Sammeltätigkeit entfaltet, an der wir nicht achtlos vorüber gehen dürfen. Den wertvollsten Besitz, den sich die Gesellschaft auf diese Weise geschaffen hat, bildet wohl die anthropologische Sammlung. Im seltsamen Gegensatz zu der auf allen anderen Gebieten entfalteten eifrigen Sammeltätigkeit ist bisher weder das Reich noch der preußische Staat zu bewegen gewesen, auf dem Gebiete der Anthropologie eine eigene Sammlung anzulegen. Deshalb hat sich die Gesellschaft gerde dieses Gebietes mit besonderem Eifer angenommen und in fünfzigjähriger Tätigkeit eine Sammlung zusammen gebracht, die gegenwärtig in Deutschland vollkommen unerreicht dasteht. Die Sammlung wird jetzt im Museum für Völkerkunde aufbewahrt; die schlechten Raumverhältnisse dieses Museums gestatteten es bisher leider nicht, sie allgemein zugänglich zu machen. Ethnologische und prähistorische Sammlungen besitzt die Gesellschaft nicht, sondern gibt alle ihr zugehende Sachen aus diesen beiden Gebieten statutengemäß an das Museum für Völkerkunde ab.

Wohl aber sind noch zwei Sammlungen zu nennen, die für die Forscher unentbehrliches Rüstzeug enthalten. Einmal eine große Bibliothek, die im königl. Museum für Völkerkunde zur freien Benutzung der Mitglieder der Gesellschaft aufgestellt ist. Diese Bibliothek, die heute rund 14000 Bücher und 5000 Broschüren umfaßt, ist mustergültig geordnet. In ihr ist wohl all das vorhanden, was über die drei Gebiete überhaupt gedruckt erschien. Wer da weiß, wie schwach z. B. selbst die Staatliche Bibliothek in Berlin mit prähistorischer Literatur versehen ist, der kann den Wert dieser Bibliothek nicht hoch genug einschätzen.

Die zweite Sammlung umfaßt Photographien aus dem Gebiet der Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte. Besonders sind die anthropologischen Bestände ein unschätzbares Material für den Forscher. Zuerst aus gelegentlichen Geschenken hervorgegangen, hat die Gesellschaft diesen Besitz dann systematisch zu mehren begonnen, indem sie allen Reisenden, die von ihr ausgesandt wurden, die Verpflichtung mitgab, Photographien zu sammeln. Auf diese Weise ist ein Bestand von rund 16000 Stück zustande gekommen, der gleichfalls mustergültig geordnet ist. —

Dieser Überblick über bie Geschichte und die Bedeutung der Berliner anthropologischen Gesellschaft gibt wohl selbst die beste Antwort auf jene eingangs erwähnte Frage, ob die Verbindung der drei Gebiete Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte zu einer einheitlichen Gesellschaft zweckmäßig war oder nicht.

Auch heute noch hat die Gesellschaft ohne jeden Zweifel ihre volle Berechtigung. Damit soll natürlich nicht gesagt sein, daß neben ihr kein Raum für Spezialgesellschaften der einzelnen Forschungsgebiete übrig bleibt. Naturgemäß kann eine derartige umfassende und vielseitige Gesellschaft jedes Einzelgebiet nicht in der Weise beackern, wie es im Interesse der Forschung erforderlich ist. Spezialgesellschaften haben deshalb von vornherein auch einen Anspruch auf Berechtigung, und werden auch der Gesellschaft selber zu einer gewissen Entlastung willkommen sein. Die Verhältnisse drängen heute leider viel zu sehr auf eine Spezialisierung hinaus. Für die einzelnen Forscher ist es heutzutage einfach unmöglich, auf zweien von den drei genannten Gebieten erfolgreich zu arbeiten. Jedes einzelne Gebiet ist schon an und für sich so umfassend, daß es sich von einem einzelnen Forscher sehr schwer übersehen läßt. Heute liegt bei einer Vereinigung von zwei Gebieten in einer Person die Gefahr nahe, auf einem, wenn nicht gar auf beiden Gebieten ein Anfänger zu bleiben. Diese und ähnliche Gründe, die sich gegen die Vereinigung der drei Gebiete in einer Gesellschaft ins Feld führen lassen, wollen wir durchaus nicht verkennen. Aber auf der anderen Seite läßt sich hinwiederum nicht leugnen, wie viel gemeinsame Berührungspunkte sie aufweisen, und gewiß auch nicht bestreiten, daß eine gemeinsame Arbeit nicht nur sehr viele Anregungen schafft, sondern daß daraus auch sehr viel positive Arbeit hervorgeht. Das schönste Beispiel bietet uns doch gerade die Gesellschaft selbst in ihrer Entwicklung bis auf unsere Tage. Wir wünschen ihr deshalb an ihrem Festtage im Interesse der Forschung eine gesunde Weiterentwicklung im Virchowschen Geiste!

Über die Entwicklung der angewandten Zoologie in Deutschland im Jahre 1919.

Von Prof. Dr. J. Wilhelmi, Berlin-Dahlem.

[Nachdruck verboten.] (1. 1. 1920.)

In meinem Büchlein „Die angewandte Zoologie als wirtschaftlicher, medizinisch-hygienischer und kultureller Faktor", das im Herbst 1918 zum Abschluß kam, habe ich den Versuch gemacht, das gesamte Gebiet der praktischen Zoologie nach seinen Leistungen und Aufgaben zur Anschauung zu bringen, nachdem bis dahin nur eine, mir damals leider unbekannte kurze Übersicht hierüber seitens Dr. G. Wülker (Naturw. Wochenschr., 1916) vorlag. Das Jahr 1919 hat nun — im ganzen unabhängig von den veränderten politischen Verhältnissen Deutschlands — auf vielen Gebieten der angewandten Zoologie in organisatorischer Hinsicht bezüglich Forschung und Praxis mancherlei Wandlungen und Fortschritte gebracht, über die im folgenden — soweit das auf beschränktem Raume möglich ist — berichtet werden soll.

In erster Linie ist hier als generell bedeutungsvoll die Anfang des Jahres erfolgte Eröffnung des unter Leitung des um die Entwicklung der praktischen Entomologie hochverdienten Prof. K. Escherich, stehenden „Forschungsinstitutes für angewandte Zoologie" in München zu nennen. Damit ist die angewandte Zoologie in Praxis zum erstenmal als eigner, einheitlicher Wissenszweig in Erscheinung getreten. Im gleichen Zeichen steht die in Rostock (seitens Dr. K. Friederichs) erfolgte erste Habilitation für „angewandte Zoologie" an einer Universität Deutschlands. Dem von praktischen Zoologen mehrfach geäußerten Wunsche, daß die theoretische Zoologie auch praktisch wichtige Tiere in den Kreis ihrer Untersuchungen einbeziehen möchte, scheint neuerdings häufiger entsprochen worden zu sein. Schließlich ist hinsichtlich der Leistungen der Zoologie im Kriege die schöne, freilich nich ganz vollständige Übersicht von Dr. G. Wülker (in: B. Schmid, Technick und Erfindung im Weltkrieg, Leipzig und München, 1919) zu erwähnen.

Das die Landtiere betreffende Teilgebiet der Wirtschaftszoologie hat durch die erste, für die Bekämpfung von Vorratsschädlingen bestimmte und von dem um die Mehlmottenbekämpfung verdienten Zoologen Dr. H. W. Frickhinger geleitete Abteilung des Münchener Forschungsinstitutes eine wertvolle Stärkung erfahren. Das im Dienste der Schädlingsbekämpfung im Kriege zu großer Bedeutung gelangte Cyanwasserstoffverfahren wurde bisher durch den dem preußischen Kriegsministerium angegliederten „Technischen Ausschuß für Schädlingsbekämpfung" (Tasch) angewandt. Februar 1919 ist der „Techn. Ausschuß für Schädlingsbekämpfung" in die wissenschaftlich geleitete „Deutsche Gesellschaft für Schädlingsbekämpfung m. b. H." zu Berlin übergegangen, welche durch Erlaß des Reichswirtschaftsministers für die alleinige praktische Anwendung des Cyanwasserstoff-Verfahrens für Deutschland ermächtigt ist. Außer ihr sind lediglich Heeres- und Marinebehörden sowie wissenschaftliche Institute noch berechtigt, mit dem genannten Verfahren zu arbeiten. Als besondere Forschungsstelle für dieses Verfahren sowie für die wissenschaftliche Durcharbeitung der im Kriege mit Gasbehandlung gemachten Erfahrungen wurde an dem „Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie" in Berlin Dahlem eine „pharmakologisch-zoologische Abteilung" begründet und dem um die Läuse- und Wanzenbekämpfung verdienten Jenenser Zoologen Prof. Hase übertragen. Die zur „Biologischen Anstalt für Forst- und Landwirtschaft" gehörige „Station für Reblausbekämpfung" in Villers l'Orme bei Metz wurde nach Naumburg a. S. verlegt. Die schon 1918 an dem Kaiser Wilhelm Institut für Biologie in Berlin-Dahlem begründete und von Prof. M. Hartmann und Dr. L. Armbruster geleitete „Forschungsstelle für Bienenbiologie und Bienenzüchtung" hat eine rege Tätigkeit entfaltet, auf die bei der Vielgestaltigkeit der Bienenprobleme hier näher einzugehen zu weit führen würde. Die unter Beteiligung der genannten Bienenforschungsstelle am 17. und 18. März 1919 im preußischen Landwirtschaftsministerium erfolgte Beratung von Bienenfragen, über die ein umfangreicher Verhandlungsbericht vorliegt, führte zur Wahl einer Kommission, die später (Juli) als staatlicher „Ausschuß für Bienenkunde" in Funktion getreten ist und sich den systematischen Ausbau der Bienenforschung zum Ziele gesetzt hat. Von der durch Dr. Armbruster geleiteten „Bücherei für Bienenkunde", in der umfangreichere Arbeiten über Bienen ver öffentlicht werden sollen, liegt Band I: Armbruster, Bienenzüchtungskunde, 1. Teil, Versuch der Anwendung wissenschaftlicher Vererbungslehren auf die Züchtgung eines Nutztieres" vor. Ebenso liegen bereits die ersten Hefte des von Dr. L. Armbruster in Verbindung mit dem bekannten Bienenforscher Prof. v. Buttel-Reepen begründeten „Archivs für Bienenkunde" vor. Neben dem seit 11 Jahren über eine Bienenforschungsstelle verfügenden zoologischen Universitätsinstitut zu Erlangen hat nunmehr auch das zoologische Universitätsinstitut zu Jena die überhaupt unter allen Gebieten der angewandten Zoologie noch am häufigsten Berücksichtigung in der theoretischen Zoologie findende Bienenkunde als Lehr- und Forschungsgebiet in Angriff genommen. Für die Förderung unserer Kenntnis von der Biologie der „Nonne" wurde dem Assistenten des Landwirtschaftlichen Institutes der Universität Halle von der preußischen „Akademie der Wissenschaften" in Berlin eine Subvention von 1200 M.

überwiesen. Die erste deutsche forstentomologische Feldstation trat zum Zwecke der Bekämpfung des Kiefernspinners im Stadtforst von Guben (von der Stadt mit 12000 M. subventioniert) unter Leitung von Prof. Dr. Hase, Berlin-Dahlem und Dr. K. Kroche, Halle a. S., in Funktion. Zu erwähnen sind ferner die nunmehr zur Veröffentlichung gekommenen Arbeiten deutscher praktischzoologischer Organisationen im Kolonialgebiet und in befreundetem Ausland, nämlich die auf Grund der in Anatolien und Syrien während der Jahre 1916 und 1917 gesammelten Erfahrungen von Reg. Rat K. Bücher unter Mitwirkung von Dr. V. Bauer, Dr. G. Bredemann, Dr. E. Fickendey, Dr. W. La Baume und J. Loag herausgegebene umfang- und inhaltsreiche Bearbeitung der „Heuschreckenplage und ihrer Bekämpfung" und der von Dr. K. Friederichs, früherem Zoologen bei dem Kaiserlichen Gouvernement in Samoa, an das Reichskolonialamt erstattete und als „Habilitationsschrift für angewandte Zoologie" veröffentlichte Bericht über „Nashornkäfer als Schädlinge der Kokospalme" — Kränze auf das Grab unserer Kolonien und unserer Orientpolitik. Vermerkt sei in diesem Zusammenhange auch die erst jetzt erfolgte glückliche Heimkehr des Regierungszoologen von Deutsch-Südwestafrika Dr. E. Reichenow. Das Jagdwesen wurde als wirtschaftswissenschaftliches Gebiet gefördert durch die Begründung einer „Gesellschaft für Jagdkunde", welche die vor einer Reihe von Jahren von der „Deutschen Jägerzeitung" in Berlin-Zehlendorf ins Leben gerufene „Anstalt für Jagdkunde" weiter ausgestalten will. Die ehrenamtliche Geschäftsführung des Unternehmens hat Geh. Rat Ströse, Mitglied des Reichsgesundheitsamtes, übernommen; ferner bürgen weidmännische Autoritäten und jagdkundlich bewanderte Zoologen — ich nenne nur Geh. Rat Heck, Direktor des Berliner Zoologischen Gartens, und den bekannten Jagdschriftsteller Fritz Bley — für den Ernst, mit dem die Aufgabe in Angriff genommen wird. Eine „Süddeutsche Vogelwarte" wurde mit Sitz in Stuttgart unter Leitung des durch seine populärwissenschaftlichen Arbeiten bekannten Zoologen Dr. C. Floericke begründet. Ihr Programm umfaßt umfangreiche biologische Aufgaben. Auch für Konstanz, das sich durch seine Lage am Bodensee für Vogelzugstudien wohl eignet, ist eine Vogelwarte in Verbindung mit einer biologischen Station in Vorschlag gebracht worden, worauf ich noch im Zusammenhange mit der wasserwirtschaftlichen Zoologie zu sprechen kommen werde. Ein neues deutsches Vogelschutzgebiet ist im Bereich der Kerspetalsperre auf Anregung des Düsseldorfer Regierungspräsidenten Dr. Kruse durch die Stadt Barmen gesichert worden.

Auch die Freunde der im Weltkriege vielfach gestörten Bestrebungen des Naturschutzes sind rege am Ausbau ihrer Organisationen. Erwähnt sei, daß ein deutscher Mittelgebirgspark auf der schwäbischen Alp als Ergänzung der bestehenden Naturschutzparke des Alpen- und Heidelandes in Vorschlag gebracht worden ist.

Unter mancherlei Plänen und Anregungen zur Ausgestaltung von Forschungsgebieten der landwirtschaftlichen Zoologie weiteren Sinnes ist in erster Linie die von Prof. Demoll, München, befürwortete Begründung eines „Forschungsinstitutes für Pelztierzüchtung" im bayerischen Gebirge als aussichtsreich zu erwähnen.

Kaum weniger groß als auf dem Gebiete der landwirtschaftlichen Zoologie sind die Neuerungen in der freilich nicht so vielseitigen wasserwirtschaftlichen Zoologie. Unsere, hauptsächlich praktischen Zwecken (Meeresfischerei, Vogelzugstudien) dienende „Biologische Station" auf Helgoland, die durch den Krieg außer Funktion gesetzt war, hat ihre Tätigkeit im Jahre 1919 wieder aufgenommen. Neugegründet worden ist eine biologische Meeresstation in Büsum (Holstein), die in ihr Programm ebenfalls praktische Aufgaben aufgenommen hat. Die Gestaltung der deutschen Meeresfischerei läßt sich infolge der sich hier noch besonders bemerkbar machenden Nachwirkungen des Krieges einstweilen nicht übersehen. Zur Hebung des sehr entwicklungsfähigen deutschen Anteiles an der Nordseefischerei sind mancherlei Vorbereitungen getroffen worden. Unter anderem ist die Begründung eines Institutes für Seefischerei mit staatlicher Unterstützung in Geestemünde, dem größten deutschen Fischereihafen, vorgesehen. Nutzbarmachung des nach den Friedensbedingungen zu schleifenden Helgoländer Kriegshafens für die früher als aussichtslos aufgegebene Hummerzucht ist von Dr. Hagmeier, Helgoland, in Vorschlag gebracht worden. Wertvoll erscheint auch die Begründung einer dem Jenenser Zoologen Dr. E. Hirsch übertragenen und wohl nur vorläufig dem Reichskommissar für Fischversorgung untergeordneten Organisation zur Entwicklung der deutschen Miesmuschel- und Austernzucht. Durch eine auf wissenschaftlichen Grundlagen aufgebaute Miesmuschelkultivierung würden wir in verhältnismäßig kurzer Zeit uns von jedem Import freimachen können. Bemerkt sei hierzu, daß der Import an Miesmuscheln vor dem Kriege schon etwa 60000 Zentner betrug und daß der deutsche Miesmuschelkonsum sich im Kriege so gehoben hat, daß man die Miesmuschel bereits als deutsches Volksnahrungsmittel ansprechen kann.

Zur Förderung der Binnenfischerei ist von Prof. Demoll, München, dem bewährten Nachfolger Hofers, ein beachtenswerter Vorschlag zur Begründung einer Anstalt für Fischereiuntersuchungen in Langenargen (Württemberg) am Bodensee, unserem größten deutschen Binnengewässer, gemacht worden, und die Vorarbeiten wurden genannten Ortes in Verbindung mit Dr. V. Bauer, bisher Fischereidirektor der türkischen Staatsschuldenverwaltung in Konstantinopel, bereits in Angriff genommen. Ziele der Anstalt sind: Vereinheitlichung der Fischfangmethoden und der Netze, Ermöglichung der Aufzucht mit

geringstem Verlust (unter Angliederung einer Brutanstalt), Ermittlung eines für den Fischfang (speziell Felchenfang) verwendbaren biologischen Indikators, sowie Lehr- und Forschungstätigkeit. Diesem Unternehmen gegenüber ist der verdiente Hydrobiologe Prof. Lauterborn, Karlsruhe, mit einer schon älteren, aber infolge der politischen Umwälzung nicht weiter bekannt gewordenen Denkschrift erneut hervorgetreten, in der er für die Errichtung einer biologischen Station in Konstanz eintritt. Die Aufgaben derselben sieht er einerseits, in rein wissenschaftlicher Hinsicht, in der Vollendung der hydrobiologischen Untersuchung des Sees und in dem Studium der Vogelwelt, insbesondere in der Erforschung des Vogelzuges, andererseits, in wirtschaftswissenschaftlicher Hinsicht in der Förderung der Fischereibiologie und der wasserhygienischen Überwachung des Bodensees, aus dem ja eine Reihe von Städten ihr Trinkwasser entnimmt; schließlich soll die Station auch als Lehranstalt dienen. Es ist zu wünschen, daß für die Pläne der beiden Forscher eine mittlere Linie als Einigung gefunden wird. Erwähnt sei hier, im Zusammenhang mit den fischereibiologischen Stationen, die zu Ehren des zu früh verstorbenen Münchener Ichthyologen Prof. Hofer erfolgte Benennung der Teichwirtschaftlichen Station in Wielenbach als „Hofer-Institut". Gegen das Vordringen der als Fischereischädling und überhaupt als Wasserwirtschaftsschädling nicht zu unterschätzenden Bisamratte in Deutschland ist eine Organisation durch zuständige Stellen, nämlich die Zool. Abteilung der Agrikulturbotanischen Anstalt, München (Dr. Korff), Forstakademie in Tharandt (Prof. Schwangart) und Biologische Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem (Geh.-Rat Röhrig) in Angriff genommen worden. Als neue fischereiwirtschaftliche Zeitung ist der „Berliner Fischmarkt" zu nennen.

Zu erwähnen ist auch der vielfach im Gange befindliche genossenschaftliche Zusammenschluß in der Fischerei, ferner die Begründung von Teichgütern (Musterwirtschaften), z. B. in Mittelfranken nach den Vorschlägen von Dr. W. Koch (Anspach). Mannigfach sind auch die verwaltungstechnischen Neuerungen, speziell in Preußen, z. B. durch Berufung eines Fischereizoologen (Dr. Seidel) in das preußische Landwirtschaftsministerium als Hilfsarbeiter und Landesoberfischmeister, ferner die Neubesetzung von fünf Oberfischmeisterstellen durch die aus dem früheren „Institut für Binnenfischerei" in Friedrichshagen, nunmehrigen „Landesanstalt für Fischerei" hervorgegangenen Fischerei-Zoologen Dr. Quiel, Dr. Germershausen, Dr. med. et phil. Willer, Dr. Törlitz und Priv.-Doz. Dr. Wundsch. Neubesetzt sind ferner verschiedene hydrobiologische Stellen, so z. B. die seit mehreren Jahren vakante Stelle des Hydrobiologen am Bremer staatlichen hygienischen Institut, ferner die ein Jahr lang unbesetzt gebliebene Stelle des staatlichen Fischereiinspektors in Cuxhaven (Kap. Meinken). Unbesetzt ist noch eine wissenschaftliche Assistentenstelle des deutschen Seefischereivereins, Berlin.

Nicht unvermerkt dürfen aber mancherlei Erscheinungen in der wasserwirtschaftlichen Zoologie bleiben, die einen Rückschritt bedeuten, so der Verlust der deutschen Aalzuchtanstalt in Epney (England), die vor dem Kriege jährlich viele Millionen junger Aale nach Deutschland sandte, ferner der Verlust der Versuchsanlage für Abwasserreinigung durch Fischteiche (Hofer sches System) in Straßburg i. E., ferner auch der Verlust der 1918 unter deutscher Leitung (Dr. V. Bauer) erstandenen „Fischereibiologischen Station" der türkischen Staatsschuldenverwaltung in Konstantinopel.

Auch in der medizinischen und veterinärmedizinischen Zoologie, also dem die Tiere als Gesundheitsschädlinge des Menschen und der Warmblüter betreffenden Gebiet, sowie in der hygienischen Zoologie, also dem die Bekämpfung der Krankheitserreger und Überträger des Menschen und der Warmblüter betreffenden Gebiet, sind verschiedene Neuerungen erfolgt. Zunächst sind die schon erwähnten, in wirtschaftlicher und hygienischer Hinsicht gleich wichtigen Stellen für Forschung und Praxis der gastechnischen Schädlingsbekämpfung, nämlich die pharmakologisch-zoologische Abteilung des Kaiser Wilhelm-Institutes in Berlin-Dahlem sowie die Deutsche Gesellschaft für Schädlingsbekämpfung in Berlin zu nennen. Die Anwendung der Gastechnik zur Bekämpfung von Hautparasiten hat infolge der bei Kriegsende bestehenden starken Ausbreitung der Räude große wirtschaftliche und veterinärhygienische Bedeutung angenommen. Die Ausarbeitung exakter Methoden verdanken wir Dr. W. Nöller, Hamburg, der seine Erfahrungen über „die Behandlung der Pferderäude mit Schwefeldioxyd" nunmehr (R. Schötz, Berlin 1919) zusammenfassend veröffentlicht hat. Der Malariabekämpfung widmet sich die unter Leitung des schon während des Krieges mit der Steckmüchenbekämpfung beschäftigten Zoologen Dr F. Eckstein stehende zweite Abteilung des Münchener Forschungsinstitutes für angewandte Zoologie, welche bereits begonnen hat, die Verbreitung der Anopheles-Mücke in Bayern zu ermitteln. Am Berliner Zoologischen Museum ist eine „Zentralstelle für stechende Insekten" begründet und dem namhaften Arthropoden-Systematiker Dr. Enderlein unterstellt worden. Hier erfolgt nunmehr die wissenschaftliche Bearbeitung dieser biologischen Insektengruppe in systematischer Hinsicht; auch die Bestimmung eingesandten Materiales wird ausgeführt. Im übrigen muß die Entwicklung der medizinischen und hygienischen Zoologie noch immer als unzureichend bezeichnet werden. Bezüglich Änderungen in der Besetzung der Stellen ist zu erwähnen, daß der im Kriege um die Stechmückenforschung verdiente, nunmehr aus Straßburg i. E. vertriebene Zoologe Prof. Dr. med. Breßlau in das Georg Speyerhaus in Frankfurt a. M. als medizinischer Zoologe einge-

treten ist, ferner daß die bisher von Dr. G. Wülker bekleidete zoologische Stelle am Institut für Krebsforschung in Heidelberg noch unbesetzt ist. Ebenfalls noch unbesetzt ist die Stelle des um die Trypanosomenforschung verdienten plötzlich verstorbenen Frankfurter Zoologen Dr. E. Teichmann, Leiter der biologischen Abteilung des städtischen hygienischen Instituts der Universität Frankfurt. Noch immer unbesetzt scheint ferner am Hamburger Institut für Tropenhygiene die Stelle zu sein, die einst der namhafteste medizinische Zoologe, Schaudinn, bekleidete. Schließlich sei erwähnt, daß der zu Anfang des Krieges auf einer Forschungsreise in Deutsch-Ostafrika begriffene Leiter der Protozoenabteilung des Reichsgesundheitsamtes, Geh.-Rat Schuberg, nach mehrjähriger Gefangenschaft nunmehr glücklich zurückgekehrt ist.

Wenn der vorstehende Bericht vielleicht in mancher Hinsicht noch unvollständig ist, so muß ich auf die Schwierigkeit der Orientierung über die zahlreichen in Praxis meist ohne gegenseitigen Zusammenhang gepflegten Einzelgebiete hinweisen. Über die wissenschaftlichen Leistungen der angewandten Zoologie im einzelnen zu berichten, würde zu weit führen.

Zum Schluß gebe ich im Interesse der jüngeren Zoologen eine Übersicht über die in Deutschland bestehenden Anstalten mit wissenschaftlichen Stellen für angewandte Zoologie, deren Zusammenstellung in meinem eingangs genannten Büchlein zunächst lückenhaft ausgefallen war.

I. Wirtschaftliche Zoologie:

A. Vorwiegend wasserwirtschaftliche Zoologie.

1. Preuß. biologische Anstalt, Helgoland.
2. Laboratorium der preuß. Kommission zur Erforschung deutscher Meere im Interesse der Fischerei, Kiel.
3. Laboratorium des deutschen Seefischereivereins, Berlin.
4. Fischereibiologische Abteilung des preuß. Institutes und Museums für Meereskunde, Berlin.
5. Muschelwirtschaftsstelle bei dem Reichskommissar für Fischerei, Berlin.
6. Zoologische Station, Büsum (Holstein).
7. Preuß. Landesanstalt für Fischerei (früher: Institut für Binnenfischerei), Friedrichshagen bei Berlin.
8. Hydrobiologische Anstalt der Kaiser Wilhelm Gesellschaft, Plön (nur z. T. Fischereibiologie pflegend).
9. Hydrobiologische Abteilung des Nat. Museums, Hamburg.
10. Fischereibiologische Abteilung d. Nat. Museums, Hamburg.
11. Bayer. biologische Versuchsstation, München.
12. Hofer-Institut, Wielenbach, Teichwirtschaftliche Versuchsanstalt (früher: bayer. teichwirtschaftliche Versuchsanstalt zu Wielenbach).
13. Hydrobiologische Abteilung der Landwirtschaftlichen Versuchsstation, Münster i. W.
14. Teichwirtschaftliche Versuchsstation, Sachsenhausen-Oranienburg.
15. Teichwirtschaftliche Versuchsstation der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schlesien in Trachenberg bei Breslau.
16. Anstalt für Fischereiuntersuchungen, Langenargen am Bodensee (Württemberg).
17. Teichwirtschaftliche Versuchsstation der Landwirtschaftskammer für die Provinz Hannover in Wahrenholz bei Hannover.

Ferner: Stellen der preuß. Oberfischmeister in Friedrichshagen, Königsberg, Kiel usw., ferner der Kreisfischerei-Sachverständigen in Bayern usw.

B. Vorwiegend landwirtschaftliche Zoologie in weiterem Sinne:

18. Zoologisches Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule, Berlin.
19. Zoologisches Institut der Landwirtschaftlichen Akademie, Bonn-Poppelsdorf.
20. Zoologisches Institut der Technischen Hochschule, Stuttgart und der Landwirtschaftlichen Hochschule in Hohenheim bei Stuttgart.

20a. Haustiergarten, bzw. Abteilung für Tierzucht des Landwirtschaftlichen Instituts der Universität, Halle a. S.

21. Zoologisches Institut der Technischen Hochschule, Karlsruhe.
22. Zoologisches Institut der Tierärztlichen Hochschule, Hannover.
23. Zoologisches Institut der Tierärztlichen Hochschule, München.
24. Zoologisches Institut der Forstakademie, Eberswalde.
25. Zoologisches Institut der Forstakademie, Münden (Hannover).
26. Zoologisches Institut der Forstakademie, Tharandt.
27. Zoologisches Institut der Forstakademie, Aschaffenburg.
28. Biologische (Reichs-)Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem; mit Untersuchungs- und Beratungsstelle für Bienenkrankheiten.
29. Forschungsinstitut für angewandte Zoologie, München.
30. Institut für Vererbungsforschung der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin, Potsdam.
31. Zoologische Abteilung des Kaiser Wilhelm-Institutes für Landwirtschaft, bisher Bromberg (Ort der Verlegung noch unbestimmt).
32. Station für Reblausbekämpfung, Naumburg a. S. (vor 1919 in Villers l'Orme bei Metz, zur Biol. Anstalt für Land- und Forstwirtschaft gehörig).
33. Staatliche Reblausbekämpfung, Metternich bei Coblenz.
34. Preuß. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh.
35. Bayer. Lehr- und Versuchsanstalt für Obst- und Weinbau, Neustadt a. d. Haardt (mit zoologischer Abteilung).
36. Bayerische Obst- und Gartenbauschule, Veitshöchheim bei Würzburg.
37. Bayer. forstliche Versuchsanstalt (mit zoologischer Abteilung), München.
38. Forstentomologische Feldstation, z. Zt. Guben.
39. Pflanzenschutzstation, Hamburg.
40. Phytopathologisches Institut, Wageningen.
41. Pflanzenschutzstation der Akademie Bonn-Poppelsdorf.
42. Organisation für Pflanzenschutz, Braunschweig.
43. Zoologische Abteilung der Agrikulturbotanischen Anstalt, München.
44. Pharmakologisch-zoologische Abteilung des Kaiser Wilhelm-Institutes für physikalische Chemie und Elektrochemie, Berlin-Dahlem.
45. Ausschuß zur Bekämpfung der Dasselfliegenplage, Berlin.
46. Bienenwirtschaftliche Anlage für öffentl. Lehrzwecke an der Gärtnerlehranstalt, Berlin-Dahlem. (Vgl. auch Nr. 28.)
47. Bayer. Anstalt für Bienenzucht, Erlangen.
48. Forschungsstelle für Bienenzucht und Bienenbiologie, am Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie, Berlin-Dahlem.
49. Institut für Jagdkunde, Berlin-Zehlendorf.
50. Vogelwarte der Ornithologischen Gesellschaft, Rossitten.
51. Vogelwarte der Biologischen Anstalt, Helgoland.
52. Süddeutsche Vogelwarte E. V. Sitz Stuttgart.
53. Staatliche Stelle für Naturdenkmalpflege, Berlin.
54. Staatlich autorisierte Versuchs- und Musterstation für Vogelschutz, Seebach bei Langensalza.

II. Medizinische, bzw. hygienische Zoologie:

55. Reichsgesundheitsamt, Berlin und Berlin-Dahlem, mit Protozoen-Laboratorium der Bakteriologischen Abteilung in Berlin-Dahlem.
56. Preuß. Institut für Infektionskrankheiten „Robert Koch", Berlin.

57. Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten, Hamburg.
58. Preuß. Landesanstalt für Wasserhygiene (mit biologischer Abteilung), Berlin-Dahlem.
59. Georg Speyer-Haus, Frankfurt a. M.
60. Biologische Abteilung des (städtischen) Hygienischen Institutes der Universität Frankfurt a. M.
61. Institut für Krebsforschung, Heidelberg.
62. Staatliches hygienisches Institut (mit hydrobiologischer Abteilung), Bremen.

III. Kulturelle Zoologie:

63. Zoologischer Garten, mit Aquarium, Berlin.
64. Zoologischer Garten, mit Aquarium, Frankfurt a. M.
65. Zoologischer Garten, mit Aquarium, Hamburg.
66. Tierpark Stellingen bei Hamburg.
67. Zoologischer Garten, Leipzig.
68. Zoologischer Garten, Breslau.
69. Zoologischer Garten, Königsberg.
70. Zoologischer Garten, Halle.
71. Zoologischer Garten, Köln.
72. Zoologischer Garten, Dresden.
73. Zoologischer Garten, Hannover.
74. Zoologischer Garten, Münster i. W.

Einzelberichte.

Zoologie. Vorkommen der Sumpfschildkröte am Niederrhein. Die neulich hier (Naturwissenschaftliche Wochenschrift 1919, Nr. 35) erwähnten Angaben über das Vorkommen von Emys orbicularis in Nordostfrankreich und Holland legten die Frage nahe, ob jedes Schildkrötenvorkommen im westlich des Stromgebiets der Elbe gelegenen Deutschland auf Verbreitung durch den Menschen zurückgeführt werden dürfe. In dieser Hinsicht ist nun bemerkenswert, daß am Niederrhein sich die Sumpfschildkröte verhältnismäßig oft findet — es werden die Orte Eversloh an der rheinisch-westfälischen Grenze, Mörs, Blugu, Schaephuysen und Rheurdt und andere genannt — und, nach Funden seit 25 Jahren, dort offenbar natürliche Lebensbedingungen hat. Unter anderem wird folgendes mitgeteilt: „Nachdem die Kreisbahn Mörs—Hoerstgen gebaut worden ist, haben Eisenbahnbeamte verschiedentlich Sumpfschildkröten in dem Bruchgelände westwärts der Vluyner Staatswaldung aufgelesen, das durch einen Wasserlauf mit den Niepkuhlen, die sich zwischen Krefeld und Mörs erstrecken, in Verbindung steht. Die Tiere wollten den Eisenbahnkörper kreuzen, waren über die erste Schiene gepurzelt und konnten dann die zweite nicht übersteigen.“ Da auch Testudo graeca am Niederrhein hin und wieder gefangen wird, welche Art dort sicher nicht heimisch ist, sondern stets Tierliebhabern entlaufen sein muß, mag auch Emys vielleicht durch den Menschen dorthin — und damit nur in ein einst, und zwar noch nach der Eiszeit, von ihr bewohntes Gebiet, gebracht worden sein; jedenfalls steht unbedingt fest, daß sie sich dort vermehrt, da im Juni 1919 in einem Garten bei Mörs einige Junge, eben erst dem Ei entschlüpfte Tiere gefunden wurden. Ein anderer Bericht handelt vom neuerdings beobachteten Vorkommen der Sumpfschildkröte bei Neidenburg in Masuren, was nichts Neues, aber bei einer gefährdeten Tierart immerhin bemerkenswert ist. (Blätter für Aquarien- und Terrarienkunde Jahrgang 30, Nr. 23, 1. Dezember 1919.) V. Franz.

Tiefenschnecken des Genfer Sees und ihre Abstammungsverhältnisse. Mit 1 Abbildung. In fast allen den zahlreichen Fällen, wo man sich bei Land- und Süßwasserschnecken zur Aufstellung von Varietäten oder „Formen“ neben der Hauptform als der häufigsten und hinsichtlich ihrer Gestalt eine zentrale Stellung einnehmenden genötigt sieht, fehlt es bisher an dem Nachweis durch Züchtung, daß diese Formen ineinander übergehen. Dieser Nachweis ist zwar für die Systematik auch meist insofern nicht nötig, als die fertig gefundenen Formenreihen meist den Übergang aufs deutlichste vor Augen führen und somit Zweifel über die Artzugehörigkeit nicht bestehen, zumal die Arten selbst allermeist scharf umgrenzt sind. Die Tiefenschnecken des Genfer Sees jedoch, Limnaea profunda Cless., L. foreli Cless., L. yungi Piaget und L. abyssicola Brot, hatte L. Piaget mangels bekannter

Oben: Limnaea ovata; links Tiefenform, rechts aus Tiefenform gezüchtete Aquarienform.
Unten: Limnaea palustris; links und rechts wie oben.
Nach Schaustücken im Phylet. Museum, Jena, gesammelt und photographiert von Roszkowski.

Übergänge von Uferformen her als gegenwärtig gute Arten hinstellen können, die sich allerdings aus Oberflächenformen entwickelt hätten. Dagegen hatte W. Roszkowski nach Schalenkennzeichen und Anatomie die drei erstgenannten zu der allbekannten Limnaea (Gulnaria) ovata Drap. gestellt, von der sie allerdings durch Kleinheit, Zartheit und eine manchmal aufs stärkste an Zwergformen von L. palustris erinnernde Schlankeit abweichen, und L. abyssicola zu der bekannten Limnaea (Limnophysa) palustris Müll. Zuchtversuche bestätigten dies nun durchaus. Zwei aufeinanderfolgende, von einer

L. yungi aus 100 m Tiefe stammende Generationen, im Aquarium unter verschiedenen Temperatur- und Ernährungsbedingungen aufgezogen, wurden teils zu der typischen L. ovata, teils zu L. foreli, welche Bestimmungen von dem Vertreter der anderen Meinung, L. Piaget, im unwissentlichen Versuch bestätigt wurden. Der gleiche Züchtungsversuch gelang an L. abyssicola, auch sie wurde unter beträchtlicher Zunahme an Größe, Schalenstärke, Bauchigkeit und Farbstoffgehalt des Gehäuses im Aquarium zu deutlichen L. palustris, wenn auch immerhin von geringer Größe. Es sei nicht verschwiegen, daß trotzdem Piaget, laut Roszkowski, an seiner Meinung festhält: ihm scheine es natürlich, daß eine Tiefenform im Aquarium sich bedeutend umändere. Für ungekünstelte Betrachtung dürfte indessen nach Obigem die Artzugehörigkeit der genannten Tiefenformen feststehen. Roszkowskis Belegstücke wurden im Phyletischen Museum in Jena aufgestellt.[1] V. Franz.

Im entomologischen Verein der Stadt Bern hielt am 10. Dezember v. J. Herr Oberst K. Vorbrodt einen hochinteressanten Vortrag über Schmetterlinge der Schneestufe schweizerischer Hochgebirge.

In klarer Weise führte der Vortragende u. a. aus, daß von der heute bekannten Schmetterlingsfauna der Schweiz, die nach seinem Werk „Die Schmetterlinge der Schweiz“ 55 Familien mit 3111 Arten umfaßt, als wirklich nivale Arten für die Schneestufe nur 11 Familien mit 32 Arten übrig blieben.

Wie rasch die Abnahme der Artenzahl sein kann, geht daraus hervor, daß, wenn man z. B. von Mörel im Rhonetal, wo noch ca. 2000 Arten von Schmetterlingen gezählt werden können, die sich aus subtropischen, mediterranen, kontinentalen und endemischen Formen zusammensetzen, nach einigen Stunden Wanderung, 2000 m höher, kaum mehr als ein Prozent der Artenzahl der Ausgangsstufe antreffen wird, und zwar aus arktischen Formen bestehend.

Sehr eingehend befaßte sich der Vortragende mit der verschiedenen Höhe der Schneegrenze und ihre Wirkungen auf die Flora und Fauna und wies nach, daß es sehr schwierig sei, die nivalen Schmetterlinge scharf abzugrenzen, da natürlich Falter in die Höhenlagen hinaufgetrieben werden können (sogar auf dem Mont-Blanc-Gipfel fand man lebendige Schmetterlinge), ohne daß sie dort dauernd leben können. Kathariner.

Der braune Bär (Ursus arctus L.) ist in der letzten Zeit so selten in den Schweizeralpen festgestellt worden, daß man ihn bereits aus der Fauna helvetica streichen zu müssen hätte glauben können, trotzdem mehrfach in den letzten Jahren von Grenzbesetzungstruppen Spuren desselben gefunden und auch das Tier selbst beobachtet worden sein sollte. Für den Naturfreund um so erfreulicher ist es zu hören, daß in Graubünden in mindestens zwei Revieren im Sommer 1919 sein Vorkommen mit aller Sicherheit konstatiert wurde. Im Bernerbund (Nr. 514) heißt es:

„Im ‚Freien Rätier‘ weist Dr. Ch. Tarnutzer auf Grund von exakten Zeugenaussagen nach, daß im Sommer 1919 nicht nur in mindestens zwei Revieren des Engadins deutliche Anzeichen eines Bären entdeckt worden sind, sondern im östlichen Grenzgebiet sogar ein Bär mit zwei Jungen tatsächlich auf bündnerischem Boden bemerkt worden ist.“ Kathariner.

Anthropologie. Die Biologie und Pathologie des Nachwuchses bei den Naturvölkern in den ehemaligen deutschen Schutzgebieten behandelt auf Grund vieljähriger Erfahrungen L. Külz im Beiheft 3 des 23. Bandes des „Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene“ (Leipzig, J. A. Barth, 14 M.). Er zeigt, daß die Bewertung und Aufzucht des Kindes bei den Naturvölkern in vieler Beziehung eine andere ist als bei den Kulturvölkern. Von großer Bedeutung ist, daß bei jenen Reflex und Instinkt gegen die innere Überlegung vorwiegen; man kann sagen, sie tun, was sie nicht lassen können. Da die unwillkürlichen Bewußtseinsvorgänge viel einfacher sind als die willkürlichen, so verlaufen die psychischen Äußerungen der Naturmenschen viel übereinstimmender, schematischer, als bei uns, weshalb auch die Ähnlichkeit der einzelnen Wesen in ihrem Fühlen und Handeln weit größer ist. Diese Einförmigkeit im Lebenslauf des Naturvolkes wird noch durch die Herrschaft der Stammessitten verstärkt, die mit um so größerem Zwange auf ihm lastet, je tiefer es in der Entwicklung steht. Das triebmäßige Handeln und die Stammessitten sind die Zügel, in denen normalerweise das Leben der Naturmenschen verläuft; dafür, daß sie trotzdem nicht auf geradem Wege vorwärts kommen, sorgt das schwere Hindernis der Abhängigkeit von den Naturkräften. Die ganze Denkart solcher Menschen führt zu einer verhältnismäßig geringen Wertschätzung des Lebens, die sich auch auf das Kind erstreckt. Deshalb trifft man sehr häufig Fruchtabtreibung und Kindesmord neben liebevoller Pflege der am Leben bleibenden Kinder. Über Tötung oder Lebenbleiben entscheiden gewöhnlich Stammessitten; oft wird auch triebartig gehandelt. Jene verlangen vielfach die Beseitigung des Neugeborenen, indem sie in buntem Wechsel bald dieses bald jenes Merkmal als böses Anzeichen gelten lassen. Regel ist dabei nur, daß alle außergewöhnlichen Eigenschaften des Neugeborenen ihm am ehesten verhängnisvoll werden. Was fremdartig erscheint, wird als feindlich betrachtet, als Gefahr für die anderen. In den ehemaligen deutschen Kolonien

[1] W. Roszkowski, A propos des Limnées de la faune profonde du lac Léman. Zool. Anz. Bd. 43, 1913, Nr. 2, S. 88—90.

fand Külz durchweg den Brauch der Tötung mißbildeter kleiner Kinder. Solche angeborene Leiden dagegen, die man nicht schon während der ersten Lebenszeit den Kindern anmerkt, entgehen der Ausmerzung und man trifft deshalb beispielsweise Taubstummheit und Schwachsinn häufig an. Die Ausmerzung der mißbildeten kleinen Kinder ist rassenhygienisch zweckdienlich, doch wird das keineswegs erstrebt. Gegenüber der durch Stammessitten oder Kult gebotenen Kindestötung steht der Kindermord im Affekt. Es kommt dabei in Betracht, daß die Affekte der Naturmenschen im allgemeinen nicht nur stärker sind und rascher ablaufen als beim Europäer, sondern sie trüben oder verengen durch ihre Stärke auch leichter das Bewußtsein vorübergehend. Gar nicht selten drängt sich dem ärztlichen Beobachter die Vermutung auf, daß sich das Nervensystem vieler Naturmenschen im Zustande krankhaft gesteigerter Empfindlichkeit gegen äußere Reize befindet, sei es infolge schlechter Ernährung oder schwächender chronischer Krankheiten wie Malaria, Wurmkrankheit usw. Augenblicksstimmungen, z. B. Rachsucht einer Mutter gegen ihren Ehegatten, oder umgekehrt eines Vaters gegen seine Frau, mögen einem Kinde das Todesurteil bringen. Hemmungen durch bewußte sittliche Normen, die ihm seine Unlustgefühle überwinden ließen, kennt der Naturmensch nicht. Überdies treten verschiedene Einflüsse der Umwelt als Feinde des kindlichen Lebens auf, so die unzureichende oder mangelnde Aufspeicherung von Nahrung für schlechte Zeiten, die zu periodischen Hungersnöten und großer Kindersterblichkeit Anlaß gibt.

Viel umfangreicher als durch Kindesmord ist die Lebensvernichtung durch Fruchtabtreibung, die wohl, in Anbetracht ihrer Allverbreitung, an verschiedenen Stellen der Erde aus gleichen Anlässen aufgekommen ist. Die Frauen haben wahrscheinlich ihre Möglichkeit durch die Beobachtung herausgefunden, daß Überanstrengung, Unfälle, Mißhandlung usw. zu Schwangerschaftsunterbrechung führen. Auch die durch Giftwirkung hervorgerufenen Frühgeburten können wir ungezwungen aus der Rationalisierung ungewollter entsprechender Effekte herleiten. Eine große Rolle spielen bei der Fruchtabtreibung die Konflikte zwischen Nahrungs- und Elterntrieb, sowie der Wunsch nach Verheimlichung unrechtmäßigen Verkehrs, die Scheu vor den Mutterpflichten usw. Im allgemeinen läßt sich sagen, daß überall dort, wo unsere Kultur einigermaßen Eingang gefunden hat, die Fruchtabtreibung zu-, der Kindesmord jedoch abnimmt. Diese Zunahme beruht meist einseitig auf dem Willen der Frau.

Der Aufzucht der Kinder der Naturvölker günstig ist, daß sie mit ganz verschwindend weniger Ausnahmen an der Brust gestillt werden. Die Stilldauer ist noch dazu meist recht lange. Schon sehr frühzeitig wird allerdings neben der Muttermilch andere Nahrung gegeben, die nicht immer bekömmlich ist. Nützlich ist dieses Verfahren im Hinblick darauf, daß das Kind nach Absetzen von der Mutterbrust bereits an die pflanzliche Nahrung gewöhnt ist, die bei den meisten Naturvölkern fast ausschließlich genossen wird. Im späteren Alter sind die Kinder dadurch gefährdet, daß sie den ganzen Tag über auf Nahrung angewiesen sind, welche die Natur ihnen bietet, denn die erwachsenen Farbigen pflegen die Hauptmahlzeit auf den Abend zu verlegen.

Dem Hervorgehen eines kräftigen und gesunden Nachwuchses abträglich ist die bei den Naturvölkern zum Teil übliche Kinderehe, wie auch die Überanstrengung der Frauen bei der Feldarbeit, beim Lastentragen usw., weil viele Fehl- und Frühgeburten die Folge davon sind. Die Wartung der Kinder ist sehr verbesserungsbedürftig; ganz im argen liegt namentlich die Behandlung und Pflege der kranken Kinder. Was als Heilkunde gilt, führt in der Regel nur zu größerer Gesundheitsschädigung und oft wird durch die Krankenbehandlung selbst der Tod verursacht. In gewissen Teilen Melanesiens führen die Mütter an ihren kleinen Kindern Schädeltrepanation nicht nur dann aus, wenn sie vermuten, daß eine Krankheit ihren Sitz im Schädel hat, sondern auch zum Schutze gegen alle möglichen Leiden.

Kinderkrankheiten sind ungemein häufig. Külz sagt, so seltsam es klingen mag bei der noch herrschenden irrigen Ansicht von dem vorzüglichen Gesundheitszustand der Naturmenschen, daß es nur ausnahmsweise ein gesundes Negerkind gibt. Die am weitesten verbreitete endemische Krankheit des Kindesalters ist in den tropischen Ländern die Malaria. Hat sie ein Land einmal besetzt, so entgeht ihr kaum eines der Kinder, es frägt sich nur, wie lange sie von ihr gequält werden. Meist ist sie eine Krankheit des Kindesalters in dem Sinne, daß dieses ganz von ihr ausgefüllt wird. Vom zartesten Säuglingsalter ab sucht sie in mehrmals jährlich sich wiederholenden oft wochenlang anhaltenden Attacken das Kind heim, bis sich diese im Laufe der Jahre mehr und mehr abschwächen und im zweiten Lebensjahrzehnt aufhören. Dabei wird aber keine wirkliche Immunität erreicht, sondern lediglich die Symptomlosigkeit der Infektion. (In vielen tropischen Gebieten, wie z. B. im Amazonastiefland und in Ostindien, haben auch erwachsene Eingeborene häufig an Malariaattacken zu leiden.) Ob die Malariatodesfälle, wie Külz meint, einen Auslese- und Anpassungsfaktor darstellen, indem sie mehr Schwächlinge als kräftige Kinder betreffen, möchte der Referent bezweifeln; denn wenn Anpassung bewirkt würde, müßte die Gefährdung der Eingebornen durch die Krankheit stark abgenommen haben. Das ist aber allem Anschein nach nicht der Fall. Der Herrschaftsbereich der Wurmkrankheit (Ankylostomiasis) ist kaum enger als derjenige der Malaria, aber ihre gesundheitliche Gefahr ist geringer, da nur ein Teil aller Infizierten wirklich als Wurmkranke

zu gelten haben, während die meisten nur Wurmträger sind, d. h. keinen nennenswerten Schaden von ihren Parasiten haben. Die Krankheit verschont zwar kein Lebensalter, doch lastet ihr Schwergewicht auf dem Kindesalter. Eine andere allgemein verbreitete Kinderkrankheit ist die Frambösie, ein in seinem Erreger und Verlauf der Syphilis außerordentlich ähnelndes, jedoch nach der gutartigen Seite abweichendes Leiden, das extragenital zumeist während des Kindesalters erworben wird. Die Frambösie zeigt gleich der Lues Früh- und Spätformen. Je älter das Stadium, um so schwieriger ist die Unterscheidung der beiden Krankheiten. Salvarsan ist ein nie versagendes Heilmittel, aber auch vor seiner Anwendung verursachte die Frambösie keine große Kindersterblichkeit. Stark bedroht wird dagegen der Nachwuchs der Eingebornen in unseren früheren Kolonien durch die Tuberkulose. Besonders in der Südsee richtet diese Krankheit arge Verheerungen an. Weit häufiger als in gemäßigten Klimaten sind in den Tropen durch tierische oder pflanzliche Parasiten verursachte Hautleiden; sie können zu dauerndem Funktionsausfall der Haut und infolge davon zu schweren anämischen Zuständen Anlaß geben. Weit ernster sind die tropischen Ulcerationen; namentlich auf Neuguinea fällt ein hoher Prozentsatz kindlicher Leben den weit verbreiteten Beingeschwüren zum Opfer. Ungemein groß ist die Zahl der Kindesleben, die an Erkrankungen des Darmes zugrunde gehen.

Külz geht auch den Schädigungen nach, welche der Kulturwandel der Eingeborenen in den tropischen Ländern durch Berührung mit Europäern sowie zugewanderten Farbigen anderer Rassen zur Folge hat. Von großem Interesse sind überdies des Verfassers statistische Untersuchungen über Geburtenhäufigkeit, Sterblichkeit und Aufzucht von Kindern; sie bilden einen wichtigen Beitrag zur Lösung der Frage, ob die jetzigen Naturvölker erhalten bleiben oder aussterben werden. H. Fehlinger.

Eine Studie über die Gestalt der Augenhöhle beim Menschen und den Anthropoiden und ihre Bedeutung für die Frage nach der Beziehung zwischen Menschen- und Affenschädel veröffentlicht L. Bolck in den Verhandlungen der kgl. Akademie der Wissenschaften zu Amsterdam, 2. Sektion, Teil 20, Nr. 5. Der Autor vergleicht die Topographie der Augenhöhle des Menschen und der Menschenaffen bei jugendlichen und erwachsenen Individuen, denn es gilt ihm die Beantwortung der Frage, ob in bezug auf seine Orbitalgegend beim Menschen fötale oder infantile Verhältnisse persistieren, welche bei den übrigen Primaten, besonders seinen nächsten Verwandten, nur vorübergehend bestehen. Bei Vergleichen des Gesichtsschädels von Menschen und Menschenaffen ist es üblich, sich auf die beiden meist augenfälligen Merkmale zu beschränken, nämlich die Abwesenheit einer Schnauze und die Stirnwölbung als charakteristische Merkmale des menschlichen Antlitzes. Aber es ist zu fragen, ob die gleichen Abweichungen schon in dem frühen Entwicklungszuständen bestehen. Wenn man die bezeichnenden Unterschiede von Menschen- und Menschenaffenschädel in ihrer Entstehung begreifen will, darf man den Vergleich jedenfalls nicht auf fertige Formen beschränken. Ziehen wir z. B. einen Augenblick den Gorillaschädel mit seinem gewaltig entwickelten Torus supraorbitalis zum Vergleich heran. Äußerungen wie diese: „Mit seiner Bestialität hat der Mensch auch seinen Torus supraorbitalis verloren", sind lange Zeit beliebt gewesen, und nicht allein in Schriften populärer Art. Aber welchen Beweis besitzen wir denn, wendet B. ein, daß je der Stammvater des Menschen eine ähnlich gebaute Orbitalgegend wie der Gorilla besessen hat? Kann es sich in dieser Hinsicht nicht um beim Gorilla spezifisch entwickelte Verhältnisse handeln, die unter dem Einfluß von Faktoren entstanden, welche niemals in der menschlichen Ahnenreihe Geltung erlangten?

In einer vorangehenden Studie über den Primatenschädel hat B. das Unzulängliche und Unrichtige der Vergleichung fertiger Formen als Grundlage für Schlußfolgerungen entwicklungsgeschichtlicher Natur beweisen können. Es handelte sich dort [1]) um das Foramen magnum (Hinterhauptsloch). Der allgemeinen und wohl auf der Hand liegenden Meinung gegenüber, daß beim Menschen infolge des aufrechten Ganges das Foramen magnum an der Schädelbasis nach vorn gewandert sein sollte, konnte B. feststellen, daß die Beziehung eine andere war, nämlich, daß die veränderte Statik des Rumpfes das Foramen magnum hinderte, sich occipitalwärts zu verschieben. Der aufrechte Gang fixierte beim Menschen ontogenetische, bei den übrigen Primaten vorübergehende Zustände. Die primäre Bewegung des Foramen magnum, welche ein wesentliches Geschehen in der embryonalen Entwicklung des Säugerschädels darstellt, ist eine Wanderung in occipitaler Richtung. Die ontogenetisch primäre Lagerung des Foramen magnum bei den Primaten ist nicht am occipitalen Schädelpol, sondern an der Schädelbasis. Dieses Beispiel zeigt, daß man bei dem Versuch, den Bau des Menschenschädels zu begreifen, nicht ausschließlich fertige Formen vergleichen darf.

Die eingehende Untersuchung der Orbita setzt uns instand, uns über die genetische Beziehung des Menschenschädels zu jenem der Anthropoiden eine bestimmte Auffassung zu bilden. Vor allem gilt es, die Stellung der Augenhöhle als Ganzes im Gesichtsskelett zu vergleichen. Dabei stellt

[1]) L. Bolk, Über Lagerung, Verschiebung und Neigung des Foramen magnum am Schädel der Primaten. Zeitschr. f. Morph. u. Anthr. Bd. XVII, 1915.

sich heraus, daß man die Anthropoidenschädel nicht als primitiv jenem des Menschen gegenüber stellen darf, denn der menschliche Schädel unterscheidet sich von dem der Anthropomorphen durch Persistenz fötaler Merkmale. So ist z. B. das Bestehenbleiben der Schädelnähte beim Menschen, nachdem der Schädel erwachsen ist, nichts anderes als Persistenz einer jugendlichen oder fötalen Eigenschaft; die Struktur der Schädelbasis beim Menschen ist eine persistierende fötale Struktur, und auch der Gesichtsschädel des Menschen ist, obgleich Spezialisiertes hinzutritt, der Hauptsache nach eine fixierte fötale Form.

Ein Vergleich der Augenhöhlen beim Menschen und bei den Menschenaffen ergibt beispielsweise, daß bei letzteren die Nasenhöhle nicht oder nur sehr wenig zwischen den Augenhöhlen emporsteigt, während sie beim Menschen mehr zwischen diesen liegt. Die Entwicklung kann so vor sich gegangen sein, daß beim Menschen das Dach der Nasenhöhle auf ein höheres Niveau oder die Orbitae niedriger zu liegen gekommen sind. Bolk meint, letzterer Vorstellung den Vorzug geben zu dürfen. Denn nicht nur läßt sich schwierig ein Anlaß ausfindig machen, welcher eine Ausdehnung der Nasenhöhle nach oben zu bewirken imstande wäre, sondern für die zweite Möglichkeit sind wichtige Gründe anzuführen. Die Senkung der Augenhöhlen nach unten (so daß sie mehr neben die Nasenhöhle zu liegen kamen) bedeutete eine mehr horizontale Stellung der orbitalen Längsachse, das ist eine Stellung mehr senkrecht zur Körperachse. Und bei dem aufrechten Gang des Menschen ist eine derartige Stellung der Orbitalachsen, welche natürlich auch die Augenachse und dadurch die Blickrichtung beeinflußte, gewiß als ein Vorteil zu betrachten.

Als zweiter Faktor, der in gleicher Richtung wirksam war, darf die starke Entfaltung des Frontalhirns genannt werden. Bei den Anthropomorphen liegt der größte Teil der Orbitalhöhle seitlich und vor der Schädelhöhle. Beim Menschen dagegen hat das Gehirn und folglich auch die Schädelhöhle sich weiter nach vorn und seitlich über die Augenhöhlen ausgedehnt. Es sind letztere durch diese kräftige Entfaltung gleichsam nach unten gedrückt worden.

Die Abweichung von der menschlichen Form der Stellung von Augen- und Nasenhöhlen ist beim Orang am größten und beim Schimpansen am geringsten. Der Raum zwischen den Orbitae wird bei Orang durch die Schädelhöhle, bei Gorilla und Schimpanse dagegen durch den gewaltig entwickelten Sinus frontalis eingenommen. Es gibt aber beim letztgenannten Genus auch Individuen ohne Sinus, bei welchen dessen Stelle durch eine sehr poröse Knochenmasse eingenommen wird. Diese Verschiedenheit ist so zu erklären, daß bei Schimpanse und besonders bei Gorilla die Orbitae weiter vor die Schädelhöhle gerückt sind.

Die verschiedene Lagerung der Augenhöhlen zur Nasenhöhle ist von wesentlichem Einfluß für die ganze Gestaltung des Gesichtsskeletts, das beim Menschen niedriger und breiter ist als bei den Anthropomorphen. Durch die Senkung der Augenhöhlen wurde beim Menschen z. B. der obere Teil der Kieferhöhle verdrängt, sie wurde niedriger und ihre Öffnung liegt unmittelbar unter dem Boden der Augenhöhlen, bei den Menschenaffen dagegen liegt sie in ansehnlicher Entfernung von diesen.

Erwähnt muß werden, daß die Lagebeziehungen zwischen den Orbitae und der Nasenhöhle bei den Affen nicht die für Säugetiere überhaupt primitiven darstellen. Denn bei den übrigen Ordnungen der Säuger liegt das Geruchsorgan wohl meistens zwischen den Augenhöhlen. Dieser Zustand ist gewiß der ursprüngliche. Dennoch bestehen prinzipielle Unterschiede zwischen demselben und jenem beim Menschen. Bei niederen Säugern liegen, wie Bolk an dem Beispiel von Felis pardalus zeigt, die Augenhöhlen fast ganz vor der Schädelhöhle; vor der Schädelhöhle findet die Riechkammer ihre Stelle und vor dieser wieder die Luftkammer (Regio respiratoria). Die verschiedenen Räumlichkeiten folgen in horizontaler Richtung aufeinander, beim Menschen dagegen in vertikaler. Es kann deshalb der Zustand beim Menschen nicht von jenem bei den niederen Säugern abgeleitet werden, sondern er ist nur verständlich in Verbindung mit dem bei den übrigen Primaten bestehenden Zustand.

Die Senkung der Augenhöhlen hat auch das Vorkommen des vorderen Teiles des Hirnschädels begünstigt. Es ist üblich die Stirnwölbung des Menschen auf die kräftige Entwicklung des Gehirns zurückzuführen. Zweifelsohne kommt diesem Faktor eine Bedeutung zu; die einfache Überlegung, daß durchschnittlich beim Menschen ein mehr voluminöses Gehirn mit größerer Stirnwölbung verknüpft ist, darf schon als auf der Hand liegender Beweis angeführt werden. Bolk meint aber, daß die Stirnwölbung des Menschen nicht ausschließlich durch die genannte Ursache bedingt wurde, sondern daß die tiefere Stellung der Orbitae dazu mit beigetragen hat.

Eine Vergleichung der Augenhöhlenwände führt zu dem Ergebnis, daß die Augenhöhlen der Menschenaffen mehr vor der Schädelhöhle liegen. Am weitesten nach vorn liegt die Orbita bei Gorilla, weniger bei Schimpanse, am wenigsten bei Orang. Die Umrandung der Augenhöhlen ist infolge dieser Lageverschiedenheiten bei den Menschenaffen ganz anders beschaffen als beim Menschen. In bezug auf das Augenhöhlendach ist hervorzuheben, daß es bei den Anthropoiden nicht homolog mit jenem des Menschen ist, es wird zum größten Teil von einer Bildung hergestellt, welche dem Menschen fehlt. Wenn man der Ursache der Entstehung der starken Überaugenwülste bei den Menschenaffen nachgehen will, darf man nicht vergessen, daß deren Entwicklung nur eine Teilerscheinung eines allge-

meineren Vorgangs ist, denn das Auswachsen der Augenhöhlenscheidewand nach vorn und die Verlängerung der Seitenwände in gleicher Richtung sind die weiteren Teilerscheinungen dieses Vorgangs. Nun hat man öfters die gewaltige Entwicklung dieses vorderen Anbaues am Hirnschädel der Anthropoiden auf die enorme Entwicklung der Kaumuskulatur zurückgeführt. Aber wenn man den ganzen Umbildungsprozeß betrachtet, dann erscheint Zweifel an der Richtigkeit dieser Erklärung wohl berechtigt. Denn das Wesentliche des Geschehens darf man doch nicht sehen in der Vergrößerung der Schädeloberfläche als Folge der mächtigen Entfaltung der Muskulatur, sondern in der Verlagerung der Orbitalhöhle als Ganzes. Man darf sagen, die Augenhöhlen der Menschenaffen sind weiter nach vorn auf den Gesichtsschädel verschoben, sic sind mehr vor die Schädelhöhle gerückt. Vielleicht ist diese Abänderung infolge davon entstanden, daß die Zunahme des Gesichtsschädels der Anthropoiden im Laufe ihrer Entwicklung aus kleineren Formen erheblich stärker war als die Zunahme des Hirnschädels.

Werden Schädel infantiler und erwachsener Menschenaffen verglichen, so wird offenbar, daß die Lagerung der Augenhöhlen am erwachsenen Schädel nicht eine primäre ist, sondern eine sekundäre, das Resultat der sehr einseitig vor sich gehenden Vergrößerung der Orbitalhöhle als Teilerscheinung des allgemeinen Wachstumsmodus des Schädels. Beim infantilen Wesen sind die Augenhöhlen mehr intracranial gelagert, sie sind nicht so nach vorne gerückt wie beim Erwachsenen. Die Entstehung des Unterschieds darf man sich allerdings nicht als Wanderung der Augenhöhlen als eines Ganzen nach vorn vorstellen. Ihr Hintergrund, das Foramen opticum, ist als nahezu unveränderlich zu denken; die Verschiebung kommt eigentlich zustande, indem Verlängerung ausschließlich nach vorn stattfindet. Wo somit der Eingang zur Orbita sich immer mehr von dem Hintergrunde entfernt, muß notwendig das Auge dieser Bewegung folgen. Es bekommt dadurch die Orbitalhöhle des Erwachsenen eine mehr ausgezogene kegelförmige Gestalt als beim Anthropoidenkinde, ja es ist sogar der hintere Teil der Orbita des alten Individuums kanalförmig ausgezogen. Im Gegensatz hierzu kommen beim Menschen nach der Geburt fast keine Änderungen in der Gestaltung der knöchernen Augenumrandung vor, die fötalen Verhältnisse werden im allgemeinen beibehalten. Dieser Vergleich bestätigt die Tatsache, daß die Kinderschädel der Anthropoiden dem Kinderschädel des Menschen viel ähnlicher sind als die ausgewachsenen Formen untereinander. Mit anderen Worten kann man es auch derart ausdrücken, dem Anthropoidenschädel gegenüber behält der Menschenschädel seine infantile Form bei, ja in der Beziehung zwischen Augenhöhlen und Schädelhöhlen sind es sogar fötale Verhältnisse, welche bestehen bleiben. Bei niederen Affen, wie Siamang und Hylobates, fand Bolk in bezug auf die Lage von Augen- und Nasenhöhle mehr Übereinstimmung mit den Menschen als bei den Anthropoiden. Auch darin stimmt Siamang mit dem Menschen überein, daß die vorgeburtliche intracranielle Lagerung der Augenhöhlen beibehalten bleibt. Stimmen in topographischer Beziehung die Orbitae der Siamang prinzipiell mit jenen des Menschen überein, so weicht dieser Affe in einem anderen Punkt sehr stark vom Menschen ab, nämlich in dem Wachstumsmodus seiner Augenhöhlenscheidewand, die hauptsächlich in occipitaler Richtung sich verlängert. Dadurch verliert der Siamangschädel seine infantilen Formmerkmale in einer Weise, die derjenigen der Anthropoiden entgegengesetzt ist.

Die Untersuchungen Bolks machen es gewiß, daß man sich den Schädel des anfänglichen Menschen nicht dem Anthropoidenschädel sehr ähnlich vorstellen darf. Das gilt besonders hinsichtlich des Überaugenvorbaues. Nur die aprioristische Anschauung, daß der Menschenschädel in seiner Form vom Anthropoidenschädel abgeleitet werden müsse, hat zur Ansicht geführt, daß auch die menschlichen Vorfahren einen solchen Vorbau am Schädel besessen haben müssen. Wäre solches der Fall, dann sollte man eine Divergenz in der individuellen Entwicklung des Menschen und der Affen in dem Sinne erwarten, daß die menschlichen Merkmale in der Regio orbitalis erst sekundär sich ausbildeten. Doch gerade das Gegenteil ist zu konstatieren. Nicht die menschlichen Merkmale werden sekundär erreicht, sondern jene der Anthropoiden bilden sich allmählich im Laufe der individuellen Entwicklung aus. Wenn man in Betracht zieht, daß die jugendlichen Schädel der Anthropoiden Verhältnisse aufweisen, welche beim Menschen bleibend erhalten sind, dann hat die Vorstellung mehr Berechtigung an sich, daß die Anthropoiden menschliche Merkmale verloren haben. Die divergierende Entwicklungslinie muß man somit nicht in der Ahnenreihe des Menschen, sondern in jener der Anthropoiden suchen.

H. Fehlinger.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. R. K. — Tatraflora. Das wichtigste neuere Werk über die Flora der Tatra ist: Ernst Sagorski und Gustav Schneider, Flora der Zentralkarpathen mit spezieller Berücksichtigung der in der hohen Tatra vorkommenden Phanerogamen und Gefäßkryptogamen, Leipzig 1891 (Ed. Kummer); antiq. etwa 9—10 M. Der erste Teil bringt eine Flora der hohen Tatra nach Standorten, der zweite die systematische Übersicht. Aus den letzten Jahren wäre dann

noch zu nennen: H. Zapalowicz, Conspectus Florae Galiciae criticus I—III, Krakau 1906—1911, worin der galizische Anteil der Karpathen berücksichtigt ist; das Werk, von dem 1915 auch ein 4. Teil erschienen sein soll, ist in polnischer Sprache mit lateinischen Diagnosen geschrieben und enthält viele neue Formen. Einzelarbeiten finden sich aufgezählt in dem für die Flora der Karpathen unentbehrlichen Werke von F. Pax, Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Karpathen, 2 Bände, 1898 u. 1908 (Bd. 2 u. 10 von Engler u. Drude, Vegetation der Erde, Leipzig, Wilhelm Engelmann; etwa 30 M.); darin sind natürlich auch besondere Abschnitte der Tatra gewidmet. H. Harms.

Arbeitsgemeinschaft der naturwissenschaftlichen Körperschaften Deutschlands. Eine Zusammenstellung aller die Paläontologie berücksichtigenden neu erscheinenden Arbeiten ist in der „Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre" Verlag Gebr. Borntraeger, Berlin, enthalten. Diese Übersicht wird seit 1908 zweimal im Jahre geboten. Außer der paläontologischen Literatur werden in einem besonderen Verzeichnis auch alle Arbeiten aufgeführt, die auf Abstammungs- und Vererbungslehre in Zoologie und Botanik Bezug haben. E. Stehn, Bonn.

„Mutationsfrage". Antwort an Herrn M. J. Sirks. Herr M. J. Sirks hat sich gewundert, daß ich meinen Aufsatz „Neue Beiträge zur Mutationsfrage", welchen ich tatsächlich in etwas abgeänderter Form auch auf holländisch veröffentlichte, den Lesern der Wochenschrift geboten habe. Das ist mir nun wieder unverständlich. Die meisten Leser der Wochenschrift dürften nicht-holländische, gebildete Laien sein, die weder von der Arbeit von de Vries noch von derjenigen van der Wolks jemals gehört haben würden, falls nicht die Wochenschrift ihnen darüber etwas gebracht hätte. Eine holländisch geschriebene Mitteilung existiert für sie sozusagen nicht, und deshalb entschloß ich mich gleich, das, was ich zu sagen hatte, auch in deutscher Sprache in der Wochenschrift erscheinen zu lassen. Herr Sirks möchte besonders nicht unterlassen, „die Leser vor einer so übertriebenen Würdigung der v. d. Wolkschen Arbeit zu warnen", wie ich sie gegeben haben soll. Die Leser können aber überzeugt sein, daß ich nichts anderes tat, als kurz und sachlich referieren, was in der Arbeit enthalten ist, und werden solches auch bewahrheitet finden, wenn sie, wie selbstverständlich immer empfehlenswert, die Arbeit selbst zur Hand nehmen wollen. Die Sache ist wohl die, daß Herr Sirks, blind für die Tatsache, daß nahezu die ganze Welt den Grundsatz der de Vriesschen Mutationstheorie,[1]) „daß die Eigenschaften der Organismen aus scharf voneinander unterschiedenen Einheiten aufgebaut sind", und damit zu gleicher Zeit die von de Vries zuerst wieder verteidigte Konstanz der Arten und folglich auch eine Evolution durch Mutation (nebst Bastardierung!) vollständig anerkennt, immer, sobald nur das Wort Mutation genannt wird, Feuer und Flamme zu speien anfängt. Darf man Herrn Sirks in aller Freundschaft einen gemütlichen Rat geben? Eine Kritik hat im allgemeinen nur Wert, wenn sie stammt aus der Feder eines erfahrenen Forschers, der durch eigene Untersuchungen die Wissenschaft mit manch neuem Funde bereicherte! Das hat Herr Sirks jedoch bis jetzt nicht, sogar seine Dissertationsarbeit war literarischer Natur, und er möge deshalb mal selbst an die Arbeit gehen, anstatt andere zu kritisieren und uns mit seinen vorläufig doch bedeutungslosen Kritiken zu langweilen!

Prof. Dr. Theo. J. Stomps.

[1]) Siehe die Einleitung der „Mutationstheorie".

Literatur.

Chowvin, Dr. A. N., Experimentelle Untersuchungen auf dem Gebiet des räumlichen Hellsehens. Nach dem russ. Original bearbeitet und herausgeg. von Dr. A. v. Schrenck-Notzing. München 1919, E. Reinhardt. 3 M.

Schlaf, Joh., Die Erde — nicht die Sonne. Dreiländerverlag.

Friedrichs, Dr. K., Studien über Nashornkäfer als Schädlinge der Kokospalme. Mit 20 Tafeln und 1 Karte. Berlin 1919, P. Parey. 12 M.

Plüß, Dr. B., Unsere Getreidearten und Feldblumen. 4. u. 5. verb. Aufl. Mit 265 Bildern. Freiburg i. Br., Herder. 5,20 M.

— —, Unsere Bäume und Sträucher. 8. u. 9. verb. Aufl. Mit 156 Bildern. Ebenda. 3,20 M.

Grabmayr, Dr. K. v., Süd-Tirol. Land und Leute vom Brenner bis zur Salurner Klause. Berlin 1919, Ullstein & Co.

Pirquet, Prof. Dr. Cl., System der Ernährung. 3. Teil: Nemküche. Berlin 1919, J. Springer. 11 M.

Oppenheimer, Prof. Dr. C., Grundrisse der Physiologie für Studierende und Ärzte. 2. Aufl. I. Teil: Biochemie. Leipzig 1919, G. Thieme. 20 M.

Holle, Prof. Dr. H. G., Allgemeine Biologie als Grundlage für Weltanschauung, Lebensführung und Politik. München 1919, J. F. Lehmann. 7 M.

Hopfen, Dr. O. H., Unser Nachwuchs und seine Auslese. Ebenda. 2 M.

Kisch, Dr. B., Fachausdrücke der physikalischen Chemie. Ein Wörterbuch. Berlin 1919, J. Springer. 5,30 M.

Archiv für Bienenkunde. Herausgeg. von Dr. L. Armbruster. 1. Jahrg. 2. u. 3. Heft. Leipzig-Berlin, Th. Fischer. 3, bzw. 2 M.

Roth, Dr. A., Die Vegetation des Walenseegebietes. Zürich 1919, Rascher & Co. 3,50 Fr.

Brockmann-Jerosch, Dr. H., Baumgrenze und Klimacharakter. Ebenda. 8 Fr.

Veröffentlichungen des Deutschen Observatoriums Ebeltofthafen-Spitzbergen. Herausgegeben von H. Hergesell, Lindenberg. Heft 1—7. Druck von Fr. Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Abhandlungen zur theoretischen Biologie herausgegeben von Prof. Dr. J. Schaxel. Heft 1: Über die Darstellung allgemeiner Biologie. Berlin 1919, Gebr. Borntraeger.

Fricke, Dr. H., Eine neue und einfache Deutung der Schwerkraft und eine anschauliche Erklärung der Physik des Raumes. Wolfenbüttel 1919, Heckners Verlag.

Mach, Ernst, Die Leitgedanken meiner naturwissenschaftlichen Erkenntnislehre und ihre Aufnahme durch die Zeitgenossen. Sinnliche Elemente und naturwissenschaftliche Begriffe. Zwei Aufsätze. Leipzig 1919, J. A. Barth. 2 M.

Riemann, B., Über die Hypothesen, die der Geometrie zugrunde liegen. Neu herausgegeben und erläutert von H. Weyl. Berlin 1919, J. Springer. 5,60 M.

March, Dr. A., Theorie und Strahlung und der Quanten. Mit 56 Figuren. Leipzig 1919, J. A. Barth. 12 M.

Lipp, A., Lehrbuch der Chemie und Mineralogie. Neubearbeitet von Prof. Dr. Rubenbauer. Stuttgart und Berlin 1918, Fr. Grub.

Philosophische Propädeutik im Anschluß an Probleme der Einzelwissenschaften unter Mitwirkung von Goldbeck, Gruner, Hoffmann, Lorentz, Messer herausgegeben von G. Lambeck. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 5 M.

Das Gymnasium und die neue Zeit. Fürsprachen und Forderungen für seine Erhaltung und seine Zukunft. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 4,50 M.

Inhalt: Hugo Mötefindt, Fünfzig Jahre Berliner Anthropologische Gesellschaft. S. 97. J. Wilhelmi, Über die Entwicklung der angewandten Zoologie in Deutschland im Jahre 1919. S. 102. — **Einzelberichte:** Vorkommen der Sumpfschildkröte am Niederrhein. S. 106. W. Roszkowski, Tiefenschnecken des Genfer Sees und ihre Abstammungsverhältnisse. (1 Abb.) S. 106. K. Vorbrodt, Schmetterlinge der Schneestufe schweizerischer Hochgebirge. S. 107. Ch. Tarnutzer, Der braune Bär (Ursus arctus L.) in den Schweizeralpen. S. 107. L. Külz, Die Biologie und Pathologie des Nachwuchses bei den Naturvölkern. S. 107. L. Bolck, Augenhöhle beim Menschen und den Anthropoiden. S. 109. — **Anregungen und Antworten:** Tatraflora. S. 111. Arbeitsgemeinschaft der naturwissenschaftlichen Körperschaften Deutschlands. S. 112. Mutationsfrage. S. 112. — **Literatur:** Liste. S. 112.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 22. Februar 1920. | Nummer 8.

Unterirdische Flüsse und Bäche.

Von Dr. Hugo Lindner, Nürnberg.

[Nachdruck verboten.]

Mit 2 Abbildungen, 1 Profil und 2 Kärtchen.

Die Mythologie der alten Griechen ist entschieden durch die dortigen geographischen Verhältnisse beeinflußt worden. Gehört doch ein großer Teil Nordgriechenlands zu den Karstgebieten, d. h. zu jenen Kalk- oder Dolomitlandschaften, welche die eigenartigen Phänomene der Verkarstung aufweisen. Wie der Name sagt, finden sich diese Erscheinungen in klassischer Ausbildung im Karstgebirge, in jenem Gebirgszuge, der als südöstliche Fortsetzung der Julischen Alpen zwischen Save und Isonzo durch Krain zieht und sich in den Dinarischen Alpen durch Bosnien und die Herzegowina nach Griechenland fortsetzt. Die Sage vom Styx ist sicherlich auf einen bruchstückweise beobachteten unterirdischen Fluß zurückzuführen und wenn nach Bursian Prosymnos dem Dionysos bei der Quelle Amymone den Eingang zur Unterwelt gezeigt haben soll, so wird die Erklärung in ähnlicher Weise zu geben sein. Die Sauglöcher (slawisch Ponore genannt), in denen die zuerst oberirdisch fließenden Flüsse zur Tiefe absinken, nennt man in Griechenland Katavothren, und solche Sauglöcher finden sich auch häufig in Seen, wie in demjenigen von Pheneos und Stymphalos,[1]) von Kopaïs in Böotien und in dem berühmten Zirknitzer, See in Innerkrain, dem lugea palus der Römer, welcher beinahe vierzig solcher Ponore aufweist. Man wußte schon im Altertum, daß verschwindende Flüsse nach längerem oder kürzerem unterirdischen Laufe wieder auftauchen können, und man fabelte sogar davon, daß manche von ihnen ihren Lauf untermeerisch fortsetzten, worauf sie im Binnenlande irgendwo als neuer Fluß wieder auftauchen würden. Erzählte man sich doch vom Mäander, der bei Milet in Kleinasien ins Meer mündet, daß er in Griechenland, also in einer Entfernung von etwa 400 Kilometern, als Asopus zutage trete; der Nil sollte in gleicher Weise als Inopus, der Alpheus auf dem Peloponnes als Arethusaquelle hervorbrechen. Besonders auffällig war jedoch seit altersher der Timavo, welcher nordwestlich von Triest in die Adria mündet, nachdem er kurz zuvor, nahe Monfalcone, den zerklüfteten Karstkalken entsprungen und zwar in einer Breite, daß er sogleich mit Schiffen befahren werden kann. Von diesem „Timavus" berichtet Plinius in seiner Historia naturalis im dritten Buche die Fabel, daß er unterirdisch mit dem Ister, der heutigen Donau, in Verbindung stehe, woher denn auch der Name Istrien stamme.

Selbst bis in die neueste Zeit ist des Fabulierens kein Ende, und besonders der abergläubische Sinn der slowenischen und kroatischen Bevölkerung der Karstgebiete er findet immer neue Märchen, oder sammelt auch eifrig alle sensationellen Beobachtungen, um sie entsprechend auszuschmücken. So erzählt man sich von der Vračna jama, dem Teufelsloche unweit Planina in Krain, daß vor Zeiten ein Mädchen mit einem Ochsenpaar hineingestürzt sei. Das Joch der verunglückten Tiere mit dem darumgeschlungenen Kopftuch des Mädchens soll alsdann bei Oberlaibach wieder vom Laibachflusse aufgeschwemmt worden sein. Der Sinn der ganzen Erzählung läuft darauf hinaus, daß man sich seit alters bemühte, einen Zusammenhang zwischen der bei Adelsberg in einer Spalte der dortigen berühmten Grotte[1]) versinkenden Poik und dem Unzflusse sowie der Laibach herzustellen. Die Poik entspringt westlich des Krainer Schneeberges, fließt zunächst auf Kalkboden, wo sie während der trockenen Jahreszeit versiegt und betritt südlich von Adelsberg den undurchlässigen Flysch, bis sie dann nach einem oberflächlichen Laufe von etwa 25 km in der Adelberger Grotte verschwindet. In einer Entfernung von 7 km Luftlinie bricht bei Planina in der Kleinhäusler Grotte ein ansehnlicher Fluß hervor, der den Namen Unz führt, aus dem Mühltale einen klaren Bach aufnimmt und sich nach weiteren 10 km am felsigen Abhang des Beckens von Planina unter starkem Gurgeln in zahlreichen Sauglöchern des Flußbettes verliert, bis der letzte Wasserfaden in einem Ponore unterhalb einer Felswand versinkt, um dann bei Oberlaibach als Laibachfluß wieder zutage zu treten und durch das Laibacher Moor der Save zuzuströmen. Lange Zeit war man hier auf Vermutungen angewiesen und der altehrwürdige Schmidl klagt noch, daß man trotz aller Anstrengungen noch nicht dahin gelangt sei, auch nur einen einzigen unterirdischen Wasserlauf vollständig kennen zu lernen. Von den Versuchen, die man bei Adelsberg mit in die Poik geworfenen Korkkugeln angestellt hatte, gesteht er: „Alles, was man über das Hervorkommen von hineingeworfenen schwimmenden Körpern spricht, halte ich für Fabel." Keine einzige der

[1]) Der Stymphalische See liegt in Arkadien, und der Sage nach soll Herakles dort die Stymphaliden erlegt haben, gefräßige Raubvögel, welche eherne Flügel und Federn besitzen sollten, die sie als Pfeile herabsandten.

[1]) Vgl. A. Schmidl, Die Grotten und Höhlen von Adelsberg, Lueg, Planina und Laas. Wien 1854, S. 159 ff.

250 Kugeln sei in der Kleinhäusler Grotte wieder aufgetaucht, da sie durch die gleich Vorhängen unter den Wasserspiegel herabreichenden Felswände abgefangen worden seien. Im Jahre 1906 konnte v. Knebel mitteilen, daß die Poik auf zwei Drittel ihrer Länge bereits bekannt sei, da die störenden Siphone [1]) umgangen worden wären. Dies war besonders dem verdienstvollen französischen Höhlenforscher Martel zu verdanken, der von der Poik aus bis zur Ottoker Grotte vorgedrungen war.

Eine ähnliche Sage wie die oben berichtete erzählt sich das Landvolk von der Kačna jama,[2]) dem Schlangenschlund bei Divača, auf dessen Grunde man die bei St. Canzian über 25 Kaskaden in die Tiefe stürzende Reka vermutete, die schließlich im „See des Todes" verschwindet. Auch in diesen Abgrund soll ein Ochsengespann gestürzt sein, das am Timavo wieder zutage gekommen sei, was einer unterirdischen Reise von 35—40 km (Luftlinie) entsprochen haben müßte. Zur wissenschaftlichen Feststellung des Zusammenhanges schüttete Doria 1891 das intensiv grün färbende Fluorescëin in die Rekahöhlen bei St. Canzian, konnte aber keine Spur von Grünfärbung am Timavo bemerken. Später wurde ihm freilich der Vorwurf gemacht, er habe nicht lange genug beobachtet, da das Flußwasser gezwungen sei, unterirdisch große Umwege zurückzulegen. Es wurden dann auch im Jahre 1907 von Vortmann und Timeus neuerdings Färbeversuche mit dem spektralanalytisch sehr leicht nachzuweisenden Lithiumchlorür vorgenommen; beträchtliche Mengen dieses Salzes wurden am 23. Dez. bei St. Canzian in die Reka geworfen, aber erst nach vier Tagen begannen die Kontrollen am Timavo und den benachbarten Quellen, welche dort in großer Anzahl in der Nähe der Küste dem Kalkfels entspringen. Das Merkwürdige war nun, daß sich schwache Spuren einer Lithiumführung überall wahrnehmen ließen, dagegen ein einheitliches Wiederauftreten der verschwundenen Salzmengen nicht zu beobachten war. Offenbar verteilt sich das Rekawasser unterirdisch nach Art des normalen Grundwassers über die ganze Fläche, sammelt sich schließlich wieder in größeren Kalkspalten zu einheitlicheren Gerinnen und bricht dann in Form von zahlreichen Quellen aus dem Felsen hervor. Daß es sich nicht um einen geschlossen fortfließenden Höhlenfluß Reka-Timavo handeln kann, geht übrigens schon daraus hervor, daß an der Timavoquelle rund 25 mal soviel Wasser zutage tritt, als oberhalb in den Rekahöhlen zur Tiefe sinkt.

Ein weiteres berühmt gewordenes Beispiel eines „unterirdischen Flusses" ist die bei Immendingen versickernde Donau. Man vermutete längst, daß die gesamte verschwundene Wassermenge nach rund 60 Stunden als Aach wieder hervorbreche und dem Rhein zufließe. Auch hier war die Saze geschäftig; erzählte man sich doch, daß eine Ente von Immendingen aus die unterirdische Wasserfahrt angetreten habe und an der Aachquelle fröhlich schnatternd hervorgekommen sei.[1]) Durch Einschüttung einer Probe Fluorescëin wies Knop[2]) im Jahre 1875 nach, daß tatsächlich zwischen der Donau und dem Oberrhein eine derartige Wasserverbindung besteht, so daß der Rhein unter Umständen der Donau geradezu das Wasser entzieht, welches dann statt dem Schwarzen Meer zuzueilen, sich in den Atlantischen Ozean ergießt. Später wurden diese Versuche mit Kochsalz wiederholt, wobei sich weiterhin herausstellte, daß die bei Immendingen verschwundene Wassermenge durch unterirdische Zuflüsse um 30 hl in der Sekunde vermehrt wird; ihre durchschnittliche sekundliche Gesamtwassermenge beträgt 70 hl. Die örtlichen Verhältnisse liegen so: Etwa eine halbe Stunde unterhalb Immendingen tritt die Donau auf der linken Seite nahe an den hochliegenden Bahnkörper; hier verliert sich der Fluß, besonders zur Trockenzeit, in den Spalten seines Bettes, welches vom Malmkalke unterlagert wird. Die Aach entspringt nordöstlich beim Dorfe gleichen Namens als größte Quelle Deutschlands. Sie bricht als ansehnliches Flüßchen aus einem Felsenkessel hervor und treibt bald darauf mehrere Mühlen und eine Fabrik. Die Aachquelle steigt senkrecht, unter ersichtlichem Druck, aus mehreren Kalksteinspalten empor, so daß sie bei hohem Wasserstande der Donau einen niedlichen Sprudel bildet. Die Quelle liegt in einer Meereshöhe von rund 500 m, die Versinkstelle bei Immendingen dagegen etwa 160 m höher. Die größere Wasserfülle der Quelle ist auf Kosten der Niederschläge zu setzen, welche auf das vielleicht 10000 ha große Hochplateau südlich Immendingen fallen. Nach kurzem Laufe wendet sich die Aach östlich und mündet unweit Radolfzell in den Untersee, dessen Wasser dann durch den Rhein abgeführt wird. Wie bereits erwähnt, braucht das Wasser beträchtliche Zeit, um die in Luftlinie nur 13 km messende unterirdische Strecke zurückzulegen, so daß man hier wiederum auf zahlreiche Umwege schließen muß. Die Salzführung konnte beispielsweise erst nach 32 Stunden nachgewiesen werden; sie erreichte ihren Höhepunkt nach 60 Stunden, während nach 92 Stunden das Aachwasser wieder salzfrei war. Man kann den Sachverhalt aber

[1]) Unter einem Siphon versteht man ein erst nach unten führendes und dann wieder in die Höhe steigendes, also vollkommen mit Wasser erfülltes Stück eines unterirdischen Flusses.

[2]) F. Müller, Die Kačna jama im Karst bei Divača; Z. d. ö. Alpenver. 31, 1900, S. 97.

[1]) Bezeichnend ist, daß es auch hier eine Parallelfabel gibt, und zwar aus dem kleinen Karstgebiete der Fränkischen Schweiz, von welchem später zu handeln sein wird. Eine in dem großen Erdtrichter zwischen Gößweinstein und Leutzdorf versunkene Ente sei an den Stempfermühlquellen wieder zutage geschwommen — ob tot oder lebendig, ist nicht mit Sicherheit festzustellen. Daß es sich hier, um mit v. Knebel zu sprechen, auf alle Fälle um zwei „Enten" handelt, ist klar.

[2]) Knop, Neues Jahrbuch f. Mineral. 1875, S. 942; 1878, S. 350.

auch so erklären, daß das bei Immendingen versickernde Donauwasser zuerst in beträchtliche Tiefe abstürzt und dann mit Grundwassergeschwindigkeit langsam der Quelle zuströmt, wo es vielleicht durch einen undurchlässigen Lehmriegel etwas gestaut und dann mit größerer Kraft in die Höhe gepreßt wird. v. Knebel erklärt in seiner „Höhlenkunde“ [1]) die langsame Geschwindigkeit des unterirdischen Wasserlaufes damit, daß er durch zahlreiche Wasserfälle aufgehalten werde; Grund [2]) hingegen macht die vielfache Verästelung der Grundwasseradern, in die das versalzene Flußwasser erst übergehen müsse, dafür verantwortlich. Im Jahre 1905 wurde übrigens ein zweiter Versuch mit Fluorescëin angestellt, wobei sich die Färbung erst nach 75 Stunden an der Aachquelle bemerkbar machte. Dieser Unterschied wäre vielleicht aus der verschiedenen Wasserführung in den einzelnen Jahren zwanglos zu erklären. In den letzten vierzig Jahren hat die Wasserversickerung immer weitere Fortschritte gemacht; früher war eine vollständige zeitweise Trockenlegung des Donaubettes unterhalb Immendingen selten, während nunmehr alljährlich fast 6 Monate vollkommenes Versickern eintritt. Die Folge ist natürlich eine Überfülle von Wasser im Aachgebiete, und es ist durchaus wahrscheinlich, daß nach Verlauf eines entsprechenden Zeitraumes der Oberlauf der Donau vollkommen zum Bodensee und hiermit zum Rheine abfließen wird. Die diesbezüglichen Verhältnisse sind aus Abb. 1 a u. b zu entnehmen.

Abb. 1 a. Die Donauversickerung zwischen Immendingen und Tuttlingen. Die punktierte Grenze umschließt das Kalkgebiet des weißen Jura.

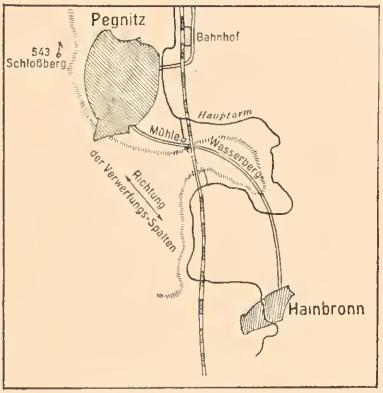


Abb. 2. Die Bifurkation des Pegnitzflusses bei der Röschmühle südlich Pegnitz. Der Hauptarm umfließt den „Wasserberg“, einen Riegel aus Malmkalk (Werkkalk), während der Seitenarm ihn unterirdisch durchquert, um alsdann in Form einer Vauclusequelle wieder zutage zu treten und sich mit dem Hauptarm zu vereinigen.

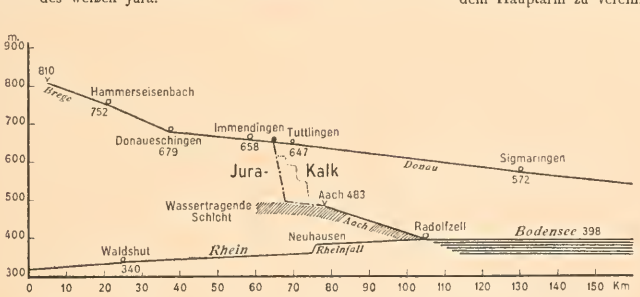


Abb. 1 b. Längsschnitt durch die Flußtäler der Brege, Donau, Aach und des Rheins.
. Donauversickerung; v Quellen; —·—·— Unterirdische Wasserstrecke nach Grunds Auffassung; . . . . . dieselbe nach v. Knebels Anschauung.

[1]) W. v. Knebel, Höhlenkunde mit Berücksichtigung des Karstphänomens. Die Wissenschaft. Braunschweig 1906, S. 56.

[2]) A. Grund, Beiträge zur Morphologie d. Dinarischen Gebirges. Pencks geogr. Abhandl. 9, 1910, S. 165.

Ein anderes, ebenfalls in Deutschland liegendes Versinken eines Flusses ist dasjenige der Pegnitz gleich unterhalb des Städtchens gleichen Namens.

Wenn freilich der Deutschamerikaner Schoepf[1]) berichtet, daß die jugendliche Pegnitz für eine kurze Strecke im Kalkboden verschwinde, und wenn dies seither immer wieder in allen Lehrbüchern wiederholt wird, so entspricht diese Art der Darstellung nicht dem wahren Sachverhalt. Der Fluß selbst umfließt nämlich einen Querriegel aus Werkkalk (Malm β), der sich ihm in den Weg stellt, und nur eine kleine Abzweigung in der Größe eines etwa $1^1/_2$ m breiten Baches stürzt sich in der Röschmühle, 0,5 km südlich Pegnitz, in die Spalten dieses sog. „Wasserberges", um nach einem unterirdischen Laufe von einigen hundert Metern, durch zahlreiche verborgene Quellen verstärkt, wieder ans Tageslicht zu treten und etwa 20 m weiter in den Hauptfluß einzumünden. Das Gefälle des unterirdischen Flußlaufes muß somit etwas größer sein als das des oberirdischen. Der Austritt an dem Südhang des Wasserberges erfolgt aus einer Höhle, in die man einige Meter weit hineinwaten kann, während dann unzugängliche Spalten ein weiteres Vordringen unmöglich machen. Es handelt sich hier also um ein hübsches Beispiel für eine Pseudoquelle oder Vauclusequelle, wie sie im Karste so häufig sind. Aus Abb. 2 sind die Verhältnisse des Pegnitzverschwindens ersichtlich. Für das Verständnis dieser Erscheinung ist von Bedeutung, daß die Richtung des unterirdischen Flußstückes parallel läuft mit der Richtung der großen Verwerfungsspalte, welche hier von NW nach SO die Juraschichten durchschneidet, so daß Dolomit neben Werkkalk lagert. Nach Gümbel[2]) sollen neben dem Hauptsprung noch mehrere mit ihm parallel laufende Spalten das Pegnitzer Gebiet durchziehen, und es ist sehr wahrscheinlich, daß der unterirdische Seitenarm einer solchen gefolgt ist und durch Erosion hieraus sein Bett gestaltet hat.

Ein weiteres Beispiel für einen, wenn auch sehr bescheidenen unterirdischen Flußlauf im Jura bildet der Höhlenbach des Laubentales.[3]) Dieses Trockental liegt 2—3 Wegstunden südöstlich von Weißenburg, eingeschnitten wiederum in den Werkkalk des weißen Jura. Im ganzen Tale trifft man nur periodische, d. h. zur Regenzeit fließende Quellen, die sogenannten Koppbrunnen.[4]) In der trockenen Jahreszeit versiegen alle diese Quellen und erst weiter unterhalb der Stelle, wo die Fahrstraße Weißenburg-Ruppertsbuch das Laubental schneidet, findet sich bei der Einmündungsstelle des Pfaffentales eine ausdauernde Quelle, aus welcher der Schambach entspringt, der seinen Lauf in südwestlicher Richtung, am Dorfe Suffersheim vorbei, zur Altmühl nimmt. Beim Forsthaus Laubental, welches in der Nähe der Weißenburger Straße liegt, fand man bei den Ausschachtungsarbeiten, die man einer billigen und zweckmäßigen Wasserversorgung des Forsthauses wegen vornahm, im Sommer 1908 in einer Tiefe von 8—9 m unter der Talsohle, etwa 15 m nordwestlich vom Schachte entfernt, einen trotz der außergewöhnlichen Trockenheit der vergangenen Wochen stark strömenden Bach. Er führte 20—25 Sekundenliter, kam aus nördlicher Richtung und war vom Schacht aus durch einen niedrigen, mit Tropfsteinbildungen ausgekleideten Gang zu erreichen. Der Bach strömt in westlicher Richtung, gegen Suffersheim, unterirdisch weiter und scheint in nicht zu großer Entfernung über einen Felsriegel abzustürzen, wie aus dem donnernden Geräusch zu schließen war, das aus dem Bett hervordrang. Möglicherweise ergießt sich der Höhlenbach in einen größeren Hohlraum, dessen Sohle der wasserundurchlässige Ornatenton des Doggers bilden dürfte; denn bekanntlich verursacht diese Schicht im Jura einen Hauptwasserhorizont, auf dem sich die durch die überlagernden zerklüfteten Dolomite und Kalke sickernden Wassermassen ansammeln.[1]) Beachtenswert ist, daß der Ornatenton an der Schambachquelle zutage ausstreicht, wodurch denn auch die Ausdauer dieser Quelle während der trockenen Jahreszeit zur Genüge erklärt ist; ferner fließen die Quellen, welche beim Orte Suffersheim am Steilhang der 60 m hoch abstürzenden Werkkalke zutage treten, auf dem gleichen Wasserhorizont. Die Talsohle des Laubentales dagegen liegt, wie schon erwähnt, beim Forsthause rund 10 m über dem Ornatenton, so daß sich kein dauernder oberirdischer Abfluß bilden kann. Die Niederschlagswässer sickern hier in die Klüfte des Jurakalkes ein und bleiben über der undurchlässigen Unterlage in den Spalten des Gesteins stehen, bilden also hier eine Art Grundwasserspiegel, welcher natürlich je nach der Regenmenge steigt und fällt. Die Schwankungen eines solchen Karstwassers[2]) müssen beträchtlicher sein als die des normalen Grundwassers in einem Kies- oder Schotterfelde, da die Kalkklüfte an Volumen weit hinter den Hohlräumen zwischen Schotter zurückstehen. Mit der Zeit werden dann einige Hauptklüfte die Wasserzirkulation an sich ziehen, während das übrige Netz der Karstwasseradern gleichsam die unterirdischen Zuflüsse darstellt. Eine solche Hauptsammelader mag auch der Höhlenbach beim Forsthause darstellen, welcher dann, möglicherweise durch die Kalkklüfte zu zahlreichen Gabelungen veranlaßt, an den Suffersheimer Quellen wieder zutage tritt. Ähnlich liegen die Ver-

[1]) Schoepf, Beyträge z. mineralog. Kenntnis des östl. Theils von Nordamerika u. seiner Gebürge. Erlangen 1787, S. 102.

[2]) Vgl. Gümbel, Geognost. Beschr. d. Fränk. Alb; Kassel 1891, S. 628.

[3]) Vgl. hierzu H. Lindner, Karsthydrographische Studien im Laubental; Natur u. Kultur, 1919, Oktoberheft.

[4]) „Aufkoppen" bedeutet in fränkischer Mundart soviel wie aufstoßen.

[1]) Vgl. Loth. Reuter, Das Bayrische Jura-Gebiet; Internat. Zeitschr. f. Wasser-Versorgung, 1916, S. 17.

[2]) Die vielumstrittene „Karstwasser-Hypothese" wurde von dem Wiener Geographen A. Grund aufgestellt und gegen die zahlreichen heftigen Angriffe standhaft verteidigt. Vgl. A. Grund, Die Karsthydrographie, Pencks Geogr. Abhandl. 7, 1906 u. „Beiträge z. Morphol. d. Dinar. Gebirges", ebenda 9, 1910.

hältnisse bei den vielgenannten Stempfermühlquellen im Wiesenttale.[1]) Zwei derselben treten als ansehnliche Bäche am Fuße des von der Gößweinsteiner Hochfläche steil abfallenden Dolomithanges hervor. Sie sind nunmehr künstlich gefaßt und münden in ein kleines Bassin, aus dessen Grunde eine dritte in Form eines Quelltopfes aufsteigt. Auch hier würden wir durch einen geeigneten Schacht möglicherweise auf unterirdische Bäche stoßen, welche die Hauptsammeladern für das in den Dolomitklüften niedersinkende Wasser bilden. Bezeichnend für die Wasserarmut der Gößweinsteiner Hochfläche ist die Tatsache, daß nunmehr zwecks geregelter Wasserversorgung das Trinkwasser aus den Stempfermühlquellen durch ein von ihnen betriebenes Pumpwerk wieder nach dem Plateau emporgetrieben und auf der Burg in einem Reservoir gesammelt wird, so daß man jetzt im Orte überall Leitungswasser entnehmen kann.

In früherer Zeit, als die Erosion die Flußtäler noch nicht bis zu den undurchlässigen Schichten eingeschnitten hatte, mögen unterirdische Flüsse im Fränkischen Jura weit häufiger gewesen sein. Will doch Neischl[2]) die dortige Talbildung z. T. so erklären, daß durch unterirdische Erosion ein beträchtliches Flußbett ausgestaltet worden sei, natürlich in Anlehnung an tektonische Leitlinien, bis dann allmählich die Decken dieser Gewölbe einstürzten, wodurch das Höhlenbett zutage kam. Daß dieser Vorgang im kleinen auftrat, mag zugegeben werden, wenngleich man sich bewußt bleiben muß, daß die Hauptarbeit bei der Talbildung doch der oberirdischen Erosion zuzuschreiben sein wird. Ein hübsches Beispiel für einen Höhlenfluß, welcher eine der prächtigsten Tropfsteinhöhlen geschaffen hat, bildet das jetzt leider ausgetrocknete unterirdische Flußbett in der etwa 300 m langen Binghöhle bei Streitberg, und wer die Fränkische Schweiz je begangen, der kennt an den Gehängen der Täler und selbst an den Dolomitklötzen, welche überall der Hochfläche aufgesetzt sind, genugsam jene oft kreisrunden Löcher, welche bisweilen ein Gefälle in das Innere des Berges besitzen, manchmal aber nach dem nächsten Tale geneigt sind, und ganz die Form von Röhren haben. Auch hier dürfte es sich um Strecken ehemaliger unterirdischer Wasserläufe handeln, wie die in die Länge gezogene Gestalt dieser sog. „Gehängehöhlen" dartut. Die Querschnitte sind häufig fast kreisrund und ihre jetzigen Eingänge entstanden infolge der Ausbildung größerer Täler, welche die unterirdischen Bette anschnitten, so daß sie nun an deren Hängen zutage treten.

Wird ein Kalk- oder Dolomitklotz, welcher von solchen Röhren durchbohrt ist, von beiden Seiten her senkrecht zum Querschnitt der unterirdischen Wasserzüge abgetragen, dann mögen wohl Formen auftreten, wie sie in Abb. 3 zu sehen sind. Hier bemerken wir die Überreste von dreien in kurzen Abständen nebeneinander hinziehenden

Abb. 3. Überreste ehemaliger Höhlenbachbetten in einem freistehenden Dolomitfelsen nördlich Tüchersfeld. Man beachte die eigenartig zerfressene Oberfläche des Gesteins!

ehemaligen Bachbetten. Man findet sie, wenn man einen Rundmarsch in nördlicher Richtung um Tüchersfeld antritt, in einem freistehenden Dolomitfelsen. Beachtenswert ist hier auch die gänzlich zerfressene Oberfläche des Gesteines, wie sie für die dortige Dolomitverwitterung charakteristisch ist. Ob dagegen das berühmte Quackenschloß südlich Engelhardtsberg auf die erodierende Tätigkeit eines unterirdischen Baches zurückzuführen ist, dürfte zweifelhaft sein. Wie man aus Abb. 4 ersehen mag, handelt es sich hier um eine dom- oder kuppelförmige Wölbung, durch welche man vollkommen hindurchblicken kann. Im Hintergrunde freilich bemerkt man wiederum zwei Öffnungen, welche den Tüchersfeldener Löchern

[1]) Am 11. April 1919 maß ich an den beiden horizontal austretenden Stempfermühlquellen eine Wassertiefe von 40,5 bzw. 54,7 cm und eine Breite von 59 bzw. 99 cm; dies entspricht einem Querschnitt von zusammen 0,78 qm. Die Geschwindigkeit, mit der die Wasser hervorschießen, ist bedeutend. Man nannte solche wasserreichen Quellen nach dem Beispiele des Sorgues im Vauclusetale bei Avignon „Vaucluse-quellen", bezeichnete also damit ursprünglich wasserreiche Quellen. Grund hat diese Nomenklatur, nicht gerade mit Glück, geändert, indem er unter „Vaucluse-quellen" im Gegensatz zu „Karstquellen" alle ausdauernd fließenden Wässer bezeichnet, ohne Rücksicht auf die Wassermenge, die in ihnen zutage tritt. Günther hat den Namen „Pseudoquellen" vorgeschlagen, welcher dartun will, daß es sich um zutage tretende unterirdische Bäche handle.

[2]) A. Neischl, Die Höhlen d. Fränkischen Schweiz u. ihre Bedeutung für die Entstehung der dortigen Täler; Erlangen 1903.

ähneln. Man darf indessen nicht vergessen, daß im Karste die abenteuerlichsten Verwitterungsformen auch durch die bloß auflösende Wirkung von kohlensäurehaltigem Wasser [1]) zustande kommen, wie denn auch Gümbel [2]) von den Schwammkalken (Malm δ) berichtet, daß sie bei der Verwitterung zahlreiche große, mit Höhlungen durchzogene Blöcke liefern, welche den Knochen gewaltiger Tiere nicht unähnlich seien. Man könnte andererseits aber auch die domförmige Gestalt des Quackenschlosses in Einklang bringen mit einer Entstehung durch einen ehemals unterirdischen Wasserlauf; denn nach Kraus [3]) bilden sich domartige Weitungen dort, wo sich Stauwässer in einem Höhlenflußbette ansammeln, wobei dann auch die chemisch lösende Tätigkeit der Wässer zur Geltung kommt. Immer aber, so meint Kraus, komme dem fließenden Wasser bei der Höhlenbildung ein größerer Anteil zu als dem stagnierenden; das eigentliche Ausscheuerungsmaterial seien die vom Hochwasser mitgerissenen großen Mengen von Sedimenten und die zahlreichen Felstrümmer. Auch wenn man von der Annahme eines allgemeinen Grundwassers im Karste, welches über undurchlässigen Schichten (z. B. dem Ornatentone des Doggers) in den Kalkklüften steht, überzeugt ist, so kann man doch mit Cvijić [1]) und anderen Vertretern der älteren Anschauung die weitverzweigten Höhlengänge als die verlassenen Bette ehemaliger Höhlenflüsse betrachten, die nunmehr, wie beispielsweise die Poik in der Adelsberger Grotte, sich in die Tiefe gegraben haben, oder anderswo oberirdisch fließen. Denn wie Grund sehr treffend bemerkt, muß man zwischen der Tätigkeit des Karstwassers und der des zu diesem absinkenden Sickerwassers scharf unterscheiden. In jüngeren Stadien fließen die unterirdischen Bäche inmitten der Sickerwasserzirkulation oft hoch über dem Karstwasserspiegel dahin, bis es ihnen bei fortschreitender Ausreifung des betreffenden Karstes gelingt, ihr Bett bis zum Karstwasser zu vertiefen.

Abb. 4. Das „Quackenschloß" bei Engelhardsberg. Die domartige Wölbung steht nach zwei Seiten offen, so daß man hindurchblicken kann. Im Hintergrunde bemerkt man die Hänge des Wiesenttales. Das Ganze stellt möglicherweise den Rest eines unterirdischen Flußbettes dar.

Einige interessante karsthydrographische Phänomene weisen auch unsere Alpen auf. So besitzt der am Fuße des gewaltigen „Steinernen Meeres" [2]) in einer Höhe von 1601 m in den Berchtesgadener Alpen liegende Funtensee einen dröhnenden unterirdischen Abfluß, der vermutlich zu dem 125 m tiefer liegenden Grünsee hinabstürzt. Des unheimlichen Getöses wegen wurde dieses Phänomen von den Älplern mit dem Namen „Teufelsmühle" belegt. Die beiden Seen liegen in Luftlinie nur 1,2 km voneinander entfernt, das Gefälle muß deshalb rund 10 % betragen. Weiterhin vermutet man, daß der Grünsee seinerseits zu dem etwa 4 km entfernten Obersee entwässert, der bekanntlich den hinteren, überaus malerisch gelegenen Talschluß des Königssees bildet. Da der Höhenunterschied hier rund 800 m beträgt, so würde das Gefälle 20 % ausmachen, woraus zu entnehmen ist, daß dieses einen ansehnlichen Betrag erreichen kann und die unterirdischen Bäche in steilen Spalten von Stufe zu Stufe stürzen, bis sie das Niveau des Karstwasserspiegels erreicht haben, welcher dann mit geringem Gefälle dem Austritt zueilt. Letzteres beträgt nach den Berech-

[1]) Kohlensaurer Kalk ist zwar auch in reinem Wasser, aber nur in sehr geringer Menge löslich. In kohlensäurehaltigem Wasser (atmosphärische Kohlensäure, Vegetation!) aber ist er leichter löslich, da er sich in doppeltkohlensauren Kalk verwandelt. Ebenso verhält es sich mit dem Dolomit, einem Gemisch von kohlensaurem Kalk und kohlensaurem Magnesium.

[2]) v. Gümbel, a. a. O. S. 107.

[3]) F. Kraus, Höhlenkunde; Wien 1894, S. 66.

[1]) J. Cvijić, Das Karstphänomen; Pencks geogr. Abandl. 5, 1896, S. 257.

[2]) Das „Steinerne Meer" stellt eines der wild zerrissenen Karrenfelder dar, wie sie sich in den nördlichen Kalkalpen häufig finden, so z. B. im Wilden Kaiser, am Untersberg bei Berchtesgaden, als sog. „Gottesackerplateau" auf dem Hohen Ifen im Bregenzer Wald und im Dachstein- und Prielstock. In der Erklärung der Karren oder Schratten nach ihrer Entstehung stehen sich vor allem zwei Auffassungen gegenüber: die eine will der chemischen Verwitterung, die andere der mechanischen Erosion das Wort reden. Wie vielfach, so dürfen wir auch hier eine Kombinationswirkung dieser beiden Faktoren annehmen und müssen noch die Beteiligung der Vegetation sowie die glaziale Vorbereitung des betreffenden Bodens in Betracht ziehen. (Vgl. M. Eckert, Das Gottesackerplateau in der Gebirgsgruppe des Hohen Ifen. Z. d. ö. Alpenver. 1900, S. 52 ff.)

nungen, welche Krebs[1]) in Istrien anstellte, durchschnittlich etwa 0,16 %. Hoffer, der die hydrographischen Verhältnisse der nördlichen Kalkalpen eingehend studierte, hegte früher[2]) die Ansicht, daß vom Grünsee zum Ober- und Königssee ein Karstwasserspiegel hinabziehe, widerruft aber später[3]) diese Anschauung unter dem Einfluß der Katzerschen Arbeit,[4]) welche der alten Röhrentheorie das Wort redet. Auch vom Königssee nahm man früher an, daß er unterirdisch durch das Kuchler Loch zum Gollinger Wasserfall entwässere, was aber durch den negativen Ausfall späterer Färbeversuche als unhaltbar erkannt wurde (vgl. A. Penck, Das Land Berchtesgaden, Z. d. ö. Alpenver. 1885, S. 242).

Wenden wir uns nun den Allgäuer Alpen zu, so können wir in dem ausgezeichneten Werke Förderreuthers[5]) über manch interessante Erscheinung nachschlagen. Im Sturmannsloch bei Obermaiselstein (unweit Oberstdorf) gelangt man durch die Klüfte des Schrattenkalkes schließlich an einen unterirdischen Wassertümpel, der durch ein Bächlein in die Tiefe entwässert. Wahrscheinlich fließt dieses durch eine heberartig gebogene Spalte in die benachbarte Fallbachhöhle, in der sich wiederum ein kleiner See vorfindet, dessen Wasserspiegel zeitweilig steigt und fällt. Schließlich tritt das Wasser in mehreren verschieden hoch gelegenen Quellen unterhalb der letztgenannten Höhle zutage. Je höher nun der Grundwasserstand, desto höher gelegene Quellen treten in Tätigkeit, und es kann vorkommen, daß das Wasser sogar aus der Fallbachhöhle selbst austritt. Hier scheint es sich um ein periodisches Ansteigen und Absinken eines Karstwasserspiegels im Schrattenkalk des Schwarzenberges zu handeln. Der Eingangsstollen des Sturmannsloches erweist sich übrigens als ein ehemaliges Höhlenflußbett, das nunmehr trocken gelegt ist, da die Wasser sich neue Wege in der Tiefe ausgenagt haben. Die „Wildenmühle" am Großen Wilden im Jochbachtale verdankt ihren Namen einem unterirdischen Wasserlaufe, dessen Getöse sich in einer gewissen Entfernung wie das Klappern einer Mühle anhört. Das Hölloch in der Nähe des bereits genannten, an Karsterscheinungen so reichen Gottesackerplateaus stürzt einige hundert Meter senkrecht in die Tiefe des Berges ab. Es ist an seinem Grunde mit Wasser angefüllt und stellt wohl einen Sammelschlund für die in den benachbarten Spalten zirkulierenden Wässer dar. Bezeichnend ist, daß weiter unten am Ausgang des Mahdertales eine Vauclusequelle auftritt, wie wir sie aus der Fränkischen Schweiz bereits kennen; ihre Wasserfülle ist so beträchtlich, daß sie in früheren Jahren sogleich eine Schneidsäge betreiben konnte. Auch der Toserbach bei Luxnach im Lechtale, der aus drei nahe beisammen gelegenen Quellen entspringt, setzt kurz nach seinem Ursprung eine Sägemühle in Bewegung, hört jedoch während der kalten Jahreszeit auf zu fließen. Weiter oben im Seekar befindet sich ein oberirdisch abflußloser See, der mit dem Toserbache in Verbindung stehen mag, während seiner Gefrierdauer jedoch kein Wasser an diesen abgibt.[1]) Bei Thalkirchdorf entspringt der Hungerbach, der ganz unerwartet, in allen möglichen Jahreszeiten, zu fließen beginnt, merkwürdigerweise gerade zur Trockenzeit. Ob es sich hier um ein unterirdisches Reservoir handelt, das sich von Zeit zu Zeit füllt und dann überläuft, ob möglicherweise Verstopfungen irgendeines Zuflußkanals eine Rolle spielen, ist bei der völligen Regellosigkeit nicht annähernd zu bestimmen. Vielleicht würden exakte Beobachtungen über die Niederschlagsverhältnisse und über Schneeschmelze des betreffenden Gebietes, vor allem aber Analysen dieses eigentümlichen Quellwassers auf seinen Gehalt an gelösten und suspendierten Stoffen zu einer Erklärung verhelfen. Wenn man den Namen „Hungerbach" auf die Erfahrung zurückführen will, daß bisher immer eine Teuerung eintrat, wenn der Bach im Frühjahr erschien und besonders heftig floß, so ist darauf aufmerksam zu machen, daß man mit den Worten „Hungerquellen" oder „Hungerbrunnen" in den Karstgebieten einfach solche Quellen belegt, die zeitweilig zu fließen aufhören.[2]) Bemerkenswert ist, daß die vordem genannten Karsterscheinungen im Kalk- oder Dolomitgebiete liegen, so das Sturmannsloch und das Hölloch in Schrattenkalk der unteren Kreide, die Wildenmühle im Hauptdolomit des Keupers. Der regellose Hungerbach hingegen entspringt der älteren Süßwassermolasse des Oligocäns, so daß der Schluß nahe liegt, daß es sich hier überhaupt um kein Karstphänomen handelt.

Wenden wir unseren Blick von den bescheideneren Verhältnissen unserer Heimat wieder dem großen dinarischen[3]) Karstgebiete zu, so wäre vielleicht noch des Ponikvabaches zu gedenken, welcher bei Sije in Mittelbosnien entspringt. In

[1]) N. Krebs, Morphogenet. Skizzen aus Istrien; 34. Jahresbericht d. Staatsoberrealsch. in Triest 1904, VI.

[2]) M. Hoffer, Unterirdisch entwässerte Gebiete in den nördl. Kalkalpen I; Mitt. geogr. Ges. Wien 1906, S. 465—493.

[3]) Derselbe, Unterirdisch entwässerte Gebiete in den nördl. Kalkalpen II; Mitt. geogr. Ges. Wien 1909, S. 228 ff.

[4]) F. Katzer, Karst u. Karsthydrographie; Zur Kunde der Balkanhalbinsel, herausgeg. v. C. Patsch, Serajewo 1909.

[5]) M. Förderreuther, Die Allgäuer Alpen, Land und Leute. Kempten u. München 1907, S. 31 ff.

[1]) A. Spiehler, Das Lechtal. Zeitschr. d. ö. Alpenver. 1883, S. 265.

[2]) Allerdings herrscht in der Fränkischen Schweiz, wie K. Brückner (Die Fränkische Schweiz und ihr Vorland; Wunsiedel 1912—14, S. 15) mitteilt, unter der Bevölkerung ebenfalls der uralte Aberglaube, das Überlaufen eines Hungerbrunnens kündige eine Teuerung an, so daß die vorsichtigen Nürnberger in früheren Zeiten alljährlich einen Boten nach Königsfeld geschickt hätten, um nachsehen zu lassen, ob der „Hohe Bronn" schon laufe. Möglicherweise liegt diesem Aberglauben eine Umdeutung des ehemaligen Sinnes der Bezeichnungen „Hungerquelle" oder „Hungerbach" zugrunde, welche ursprünglich nichts weiter besagten, als daß die Quelle mit ihrem Wasser geize.

[3]) Nach Sueß nennt man die südöstlichen Ausläufer der Alpen die „Dinariden"; sie ziehen durch Krain, Bosnien, die Herzegowina, Griechenland und über Kreta nach Kleinasien.

2,5 km Entfernung befindet sich ein Ponor, in welchen dereinst ein spielendes Kind eine Holzschüssel gleiten ließ, die nach einigen Stunden im Ponikvabach wieder zum Vorschein kam. Die Vračquelle bei Buna in der Nähe von Mostar (Herzegowina) schwemmt Buchenblätter auf, die nur aus entfernter Gegend stammen können und die Quellen unweit Parenzo bringen bei Regengüssen das Laub einer Buchenart an den Tag, die auf der ganzen istrischen Platte nirgends vorkommt. Ein merkwürdiges Schicksal hat auch die auf dem Vučevaplateau südlich der Narentaquelle entspringende Mušica, welche im Becken (Polje) von Gačka alsbald wieder verschwindet, um ihren Lauf unterirdisch fortzusetzen, möglicherweise im Wasserlauf des südwestlich davon gelegenen Fatnicopolje wieder auftaucht, wiederum versickert und als Trebinjčica im Popovopolje (Pfaffenfeld) nochmals zutage tritt, um alsdann endgültig unterzutauchen. Ihr schließlicher Austritt erfolgt unter dem Meeresspiegel als sogenannte submarine Quelle, vermutlich im Meerbusen von Slano, von dessen Grunde zur Regenzeit (im Frühjahr und Herbst) die Wasser mit solcher Gewalt emporsprudeln, daß die Schiffer den entstehenden Wellen ängstlich ausweichen. Solche submarinen Quellen sind an der adriatischen Küste ziemlich häufig, und viele der versinkenden Flüsse, deren oberirdischer Abfluß zum Meere nirgends gefunden werden kann, mögen auf diese Weise ihr Ende finden.

Einige Worte seien hier auch dem merkwürdigen Zirknitzer See gewidmet, dem lugea palus der Römer. Bei einer Länge von etwa 10 km und einer Breite von 1—2 km erreicht er eine Maximaltiefe von 8 m, ist demnach als ein seichter See zu bezeichnen. Wenn früher von ihm die Mär ging, daß man auf seinem Grunde nach Umständen fischen, pflügen, säen, ernten und jagen könne, so ist dies dahin zu berichtigen, daß der Seegrund nur ganz ausnahmsweise trocken liegt, wie es in den Jahren 1834/35 der Fall war. Nikodemus Frischlin (1547—1590), weiland Schulrektor in Laibach, preist in einer lateinischen Ode den Zirknitzer See also:

. . . . „Mit der entstiegenen Flut taucht auf der Fische Gewimmel;
Bunt am Scheitel geschmückt, kehrt auch die Ente zurück.
Wo du im Sommer geschaut schlankleibiger Ziegen Gedränge,
Streicht im Winter der Fisch über das nasse Gefild;
Wo dem Vogel das Netz, dem wandernden, stellte der Finkler,
Treibt bedächtig den Kahn jetzo der Fischer dahin. . . ."

Auch sonst wurde an dem Phänomen des Zirknitzer Sees viel mit Hebern, kommunizierenden Röhren und unterirdischen Reservoirs herumgedeutelt, so bei dem gelehrten Jesuiten Athanasius Kircher (1601—1680) in seinem „Mundus subterraneus", bei dem trefflichen Weichard Freiherrn von Valvasor in seinem „Die Ehre des Hertzogthums Krain" (Laibach 1689) betitelten Werke, und wir dürfen es dem österreichischen Hof-Kammerrat Franz Anton v. Steinberg[1]) sowie dem nüchterner denkenden Tobias Gruber[2]) Dank wissen, daß sie einiges Licht in diese Verhältnisse gebracht.

Der Zirknitzer See ist rings von hohen Kalksteinwänden umgeben, so daß sein Becken keinen sichtbaren Ausgang besitzt. Fast 40 Ponore entziehen, besonders bei hohem Wasserstande, dem See das Wasser, welches im Laibach- und Unztale wieder zum Vorschein kommt. Vor allem dürfte ein Teil des Quellwassers, welches aus dem Mühlbachtale der Unz zustrebt, dem Zirknitzer See entstammen, so daß wir in den zwischenliegenden Kalkklötzen zahlreiche unterirdische Kanäle vermuten dürfen. Die verschiedenen Wasserstände jedoch werden heute am besten mit der Grundschen Karstwasserhypothese zu erklären sein. Wenn der Stand des Karstwasserspiegels in den umgebenden Kalkmassen mit der Jahreszeit, unter Umständen auch mit trockenen und feuchteren Jahresreihen steigt oder fällt, so muß sich auch der Seespiegel dementsprechend einstellen. Ähnliches läßt sich auch an anderen Karstseen beobachten, z. B. am Cepičsee in Istrien, südlich des Monte Maggiore, dessen Wasserstand bisweilen so niedrig ist, daß beim Kahnfahren die Ruder im Schlamme stecken bleiben. Die Möglichkeit des Vorhandenseins größerer unterirdischer Kanäle zwischen dem Zirknitzer See und den umliegenden Tälern soll hiermit, wie bereits erwähnt, keineswegs bestritten werden.

Es wäre nun noch der unterirdischen Flüsse im belgischen Kohlenkalk und in den französischen Ardennen zu gedenken; Namen wie Bramabiau, Betharram, Bournillon, Han-sur-Lesse haben in dieser Hinsicht, vor allem durch Martels Forschungen, eine gewisse Berühmtheit gewonnen. Erinnern wir uns noch, daß auch auf Kuba, wie Dierks berichtet, zahllose versickernde Bäche und Flüsse auftreten und daß nach Mirandes Schilderung in Tongking ein unterirdischer Fluß, der Songnang, eine Reihe von Höhlen durchströmt, so wissen wir, daß Gebiete mit Karstcharakter und somit auch mit unterirdischen Wasserläufen über die ganze Erde verstreut sind.

Daß nicht jedes Versickern ein Karstphänomen darstellt, sei an dem Beispiel des Oybaches bei Oberstdorf gezeigt.[3]) Aus dem Winkel, welcher von der Höfats, dem Rauh-Eck und dem Großen und Kleinen Wilden gebildet wird, entspringt durch Vereinigung des Schartenbaches, der Abflüsse des Loch-Gern und der Quellbäche am SO-Hang der Höfats der Stuibenbach, welcher in Höhe 1259 die bekannten drei Wasserfälle bildet, die in einem Kessel zusammenstürzen. Kurz darauf empfängt der Stuiben von rechts ein Wildwasser aus dem Gaisbachtobel, welches sein Einzugsgebiet im Bockkar, zwischen Himmelhorn

[1]) Gründliche Nachricht von dem in Inner-Crain liegenden Czirknizer See. Graz 1761.
[2]) Briefe hydrographischen und physikalischen Inhalts aus Krain. Wien 1781.
[3]) Vgl. auch M. Förderreuther, a. a. O., S. 36.

und Himmeleck, besitzt. Einen Kilometer weiter abwärts stürzt der Laufbach, wiederum auf der rechten Seite, aus dem Winkel zwischen Schochen, Laufbacher-Eck und Schneck hervor, während kurz zuvor aus dem Rauhenhalstobel von links, aus den Schneemulden des NO Hanges der Höfats, ein temporärer Zufluß herbeieilt. Bei der Laufbachstiege ist somit der Stuibenbach, nach einem Laufe von beiläufig 4 km Luftlinie, ein ansehnliches Wässerlein geworden, welches in seinem mit Geröll und größeren Felsbrocken reichlich besäten Bette munter rauschend dahinfließt und den Namen Oybach trägt. Ich besuchte diesen imposanten, von den zerrissenen Felswänden der Höfats, der beiden Wilden, des Himmelshorns und des Schneck umschlossenen Talschluß am 23. August. Es war wochenlang schön und trocken gewesen, nur die Nacht vom 21. zum 22. August hatte ein kräftiges Gewitter gebracht, welches sich mit Regenschauern den 22. August über fortsetzte. Einen knappen Kilometer unterhalb der Einmündung des Laufbaches hörte der Oybach plötzlich auf zu fließen, etwa bei Punkt 1048,2 der Generalstabskarte.[1]) Der Bach verliert zuerst an Geschwindigkeit, das vorher so kräftige Rauschen ist beinahe verstummt, und es bilden sich im Gerölle des Bachbettes einige Lachen, an deren talabwärtigem Ende das Wasser zwischen die Steine rieselt, ohne daß irgendein besonderer Abzugskanal zu bemerken wäre. Nunmehr findet sich im Bette keine Spur von Wasser mehr bis zu einem Punkte, der etwa $3^1/_2$ km weiter abwärts liegt. Somit lag das Bachbett trocken von der Stelle, wo die, damals versiegten, Wildbäche aus „den Rinnen" am Südhang des Schochen einmünden, bis zu dem Punkte kurz unterhalb der Abzweigung des Fußweges von der Fahrstraße, welche in 900 m Höhe um den Kühberg herumzieht. Hier bildet das Bachbett mehrere Krümmungen und verstärkt sein Gefälle beträchtlich. Die großen Felstrümmer nehmen mehr und mehr zu, es scheint eine Muhre sich über das Bett ergossen zu haben. An dieser Stelle trat der Oybach wieder zutage und zwar in zwei Quellachen, welche durch einen das Bachbett in zwei Teile schneidenden Geröllstreifen voneinander getrennt waren. Bereits oberhalb der südlicher gelegenen Quelle waren einige Wassertümpel zu bemerken, die aber keinen Abfluß besaßen, bis dann schließlich das Wasser mit mäßiger Geschwindigkeit aus dem Geröll zutage trat, ebenso geräuschlos, wie es weiter oben verschwunden war. Die beiden Quellbäche vereinigten sich nach ganz kurzem Laufe und alsbald war wieder ein rauschender, ansehnlicher Wasserlauf vorhanden, dessen beträchtliche Wassermenge nur durch weiteren Zufluß von unten, aus dem Geröll des Bettes heraus, erklärt werden kann. Die Unterlage des Flußbettes wird etwa vom Stuibenfall abwärts aus Hauptdolomit (alpiner Keuper) gebildet, der ja an und für sich der Verkarstung zugänglich wäre. Allein es dürfte sich hier doch wohl nur um ein Versickern in dem mächtig aufgehäuften Gerölle des Bettes handeln, das besonders unterhalb der Brücke über den Oybach in solcher Höhe liegt, daß der Bach in seiner Tiefe vollkommen versinkt, um dann schließlich an seinem Fuße wieder auszutreten. Offenbar verschieben sich Versicker- und Wiederaustrittsstelle gegeneinander entsprechend der Jahreszeit und Niederschlagsmenge; sie rücken in der trockenen Periode auseinander, in der feuchten zusammen, wobei eine Einwirkung seitens des Grundwasserspiegels freilich wahrscheinlich ist. Ein ähnliches Vorkommen findet sich im Leitzachtal zwischen Bayerisch-Zell und Landl. Im Sommer verschwindet die Leitzach auf eine Strecke von etwa 4—5 km im Geröll des Bettes; auch die Stockerseen sind zu dieser Zeit vertrocknet.[1])

Die hier behandelten Erscheinungen stellen nur einen kleinen Ausschnitt aus dem an merkwürdigen und schwer erklärbaren Phänomenen so reichen Gebiete der Karsthydrographie dar.[2]) Immerhin mögen sie gezeigt haben, welche hauptsächlichsten Theorien sich um dieses Thema gruppieren und wie reizvoll die Lösung der betreffenden strittigen Fragen ist. Können wir hierbei doch anregende Wanderungen durch die verschiedensten Gebiete unseres deutschen Vaterlandes antreten, die außer der wissenschaftlichen Erkenntnis auch sonst genug Wertvolles dem bieten, welcher Auge, Ohr und Empfindung hierfür mitbringt.

[1]) Karte des topogr. Bureaus d. b. Generalstabes, 1 : 50000, Blatt Sonthofen West, 1907. Auf dieser Karte liegen Versicker- und Austrittsstelle näher beisammen!

[1]) Während ich diese Zeilen in Druck gab, sind vom Verein für Höhlenkunde in Österreich Nachrichten über die Erforschung einer Riesen-Eishöhle im Tännengebirge bei Salzburg eingelaufen. Man konnte dort einen durchschnittlich 20 m hohen und 30 m breiten Stollen in 2,5 km Länge bis zu einem Deckeneinbruch verfolgen. Auch hier haben wir wohl das Bett eines ehemaligen riesigen unterirdischen Flusses vor uns.

[2]) Vgl. hierzu die demnächst erscheinende zusammenfassende Arbeit: H. Lindner, Kritische Erörterung der älteren und neueren Hypothesen über die Karsthydrographie.

Einzelberichte.

Geographie. Strömungen an der Süd- und Ostküste des baltischen Meeres untersucht R. Brückmann in den „Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde", 22. Bd., Heft 1 (1919). Die Erforschung der Strömungsverhältnisse an unserer Küste ist von großer wirtschaftlicher und geographisch-geologischer Bedeutung. Es liegt bis jetzt wenig Beobachtungsmaterial vor und der Ver-

fasser hat in seinen Windtabellen 55 000 Notierungen benutzt, um die für seine Forschungen nötigen Summen der westlichen Winde in Prozenten zu erhalten. Sie betrug im Jahre 1909 43,4 %, 1910 40,1 %, 1911 44,1 %, 1912 46,3 %, 1913 47,6 %. Das ergibt als Jahresdurchschnitt für westliche Winde 45,1 %. Um die Strömungsrichtung der Küstenoberflächenströme festzulegen, bediente Verf. sich der Flaschenposten. Er setzte im Herbst 1912 und Frühjahr 1913 zusammen 116 Flaschen an zehn Stellen zwischen Colberg und Cranz und der Südspitze bei Memel aus. 57,8 % der ausgesetzten Flaschen erhielt er zurück. Ganz unterschiedlich sind die Zeiten und Räume, die von den Flaschen gebraucht und durchschwommen wurden. Eine bei Colberg ausgesetzte Flasche braucht bis nach Niederbartau in Kurland 115 Tage (500 km), während bei Stolpmünde eine dort dem Wasser übergebene Flasche nach 10 Tagen erst aufgefunden wurde, ohne daß sie sich von ihrem Aussetzungsort entfernt hätte. Vier der Flaschen schwammen nach Ösel (430—450 km). Dazu brauchten sie einzeln 33—55 Tage. 90 % aller aufgefundenen Flaschen sind nach Norden und Osten getrieben worden. Dieses Ergebnis berechtigt zu der Annahme, daß der Küstenstrom vorherrschend nach Osten gerichtet ist. Und da an der pommerschen, west- und ostpreußischen Küste durchschnittlich jährlich 45,1 % westliche Winde wehen, müssen sie die Ursache der Stromversetzung sein. Nach Brückmann „fließen die Wassermassen, den herrschenden Westwinden folgend, nach Osten, werden zuweilen durch starke Winde aus entgegengesetzter Richtung aufgehalten und aus ihrer Bahn gedrängt, folgen aber wieder ihrem gewöhnlichen Lauf, sobald die Stärke der entgegengesetzten Winde nachläßt. Sonach können wir mit Fug und Recht von einem samländischen Küstenstrom sprechen, der dauernd an der Küste entlang zieht".

Die vom Verf. angestellten Strommessungen ergeben ähnliche Beobachtungen wie die, welche man schon kannte. Die gefundene Durchschnittsziffer ist 13,5 cm/sec.

Die Neben- oder Meerströme sind in diesem Beobachtungsgebiet noch unbekannt. Aus der Versandung des Hafens von Neukuhren schließt Brückmann, daß sich an der Vanger Spitze ein Nebenstrom vom Hauptstrom abzweigt, der die abgeschlossene Bucht mit Sand erfüllt. Weiter vermutet er solche Seenströme an der Brüsterorter Spitze am Werke.

Geinitz hat berechnet, daß der Landverlust an der mecklenburgischen Küste (210 km) 300 000 cbm beträgt. Nach des Verf. Untersuchungen macht er an der 70 km langen samländischen Küste 1 Million cbm aus. Das sind Sandmassen, die der See als Opfer gewährt werden. Dazu kommen die Schwemmstoffe einmündender Gewässer. Brückmann zeigt, daß innerhalb der 10 m-Linie die Ansammlung der Sandmassen vor sich geht. Die nach dem östlichen Teil der Ostsee getragenen Sandmassen werden an drei Stellen von Danzig bis zum Rigaischen Meerbusen abgelagert. Die erste beginnt hinter Großbruch südlich von Pillau und reicht fast bis Brüsterort. Die zweite Stelle liegt auf der breitesten Stelle der Kuhrischen Nehrung, bei Rossitten. Die Sandbankbildung innerhalb der 40 m-Linie läßt den Verf. den Schluß tun, daß es nicht außerhalb der Möglichkeit liegt, „daß starke Winde das Ostseewasser in den meisten Teilen bis zum Grunde bewegen." Rudolf Hundt.

Geologie. Über Erdbrände gibt F. Herrmann in den Monatsberichten d. deutschen Geol. Gesellschaft (1919) eine zusammenfassende Darstellung dieser Erscheinung, die auf Selbstentzündung von Stein- und Braunkohlen, von bituminösen Schiefern entweder auf künstlicher (Bergbau) oder natürlicher Ursache beruht.

Schwefelkiesreiche Dictyonemaschiefer Estlands gerieten 1908 durch Selbstentzündung in Brand, dadurch wird bewiesen, daß nicht allein Kohlen diese Erdbrände entstehen lassen können. Ob künstliche oder natürliche Entstehung vorliegt, das hat keinen Einfluß auf die dabei entstehenden Mineralneubildungen.

Bei Dudweiler ist ein durch Bergbau entstandener Erdbrand zu verzeichnen, bei dem das Ausgehende des Blücherflözes brennt. Bei Planitz in Sachsen kennt man, wohl durch gleiche Ursachen hervorgerufen, einen Erdbrand seit dem 15. Jahrhundert. Der Porzellanjaspis von Groß-Almerode ist eine Erdbrandbildung alluvialen Alters. Bei Zittau sind mehrere Berge aus solchem Porzellanjaspis aufgebaut, die man ebenfalls für solche Erdbrandgesteine hält. In Oberschlesien sind an vorhistorischen Erdbränden die bei Hindenburg und Kattowitz bekannt. Das nordwestböhmische Braunkohlengebiet ist das größte Erdbrandgebiet Mitteleuropas. Die Brände stammen schon aus dem Diluvium und Herrmann rechnet auch die Erscheinungen bei Zittau in diese Zeit hinein.

Herrmann beobachtete in Kohlengruben Serbiens ausgedehnte Erdbrandspuren, die an Kohlen aus der Kreide und aus dem Tertiär häufig waren. Als Gründe der Selbstentzündung läßt er gelten: Hoher Schwefelkiesgehalt, gestörte Lagerung, Klima (Wechsel von Regen und erheblicher Erwärmung). Die bituminösen tertiären Schiefer und Kohlen von Aleksinac sind an der Hand der Brandspuren zu verfolgen. Bei Vina sind die Kohlen der Kreide auf 500—1000 m hin verbrannt. Sie veränderten die anliegenden Gesteine nicht nur, sondern verkokten sogar die Nachbarkohle. An den jungtertiären Braunkohlen (Ligniten) des Kostalacer Höhenrückens finden sich Erdbrandspuren in den überlagernden Tonen, die fast ziegelartig geworden sind. Nach Herrmann entstanden hier die Erdbrände zwischen dem jüngeren Diluvium und der Ablagerung der Belvedereschollens ohne Zutun des Menschen.

Die Erdbrände sind geologisch selbständige

Bildungen. Sie kommen überall da zustande, wo stark bituminöse oder kaustobiolithische Gesteine der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt sind, ehe Verwitterungsdecken die Schichten überlagern. In Sachsen und Böhmen gewinnen die Erdbrandgesteine geologisch-morphologische Bedeutung, in Serbien dienten sie zur Aufsuchung und Verfolgung von Kohlenflözen.

Die Erdbranderscheinung findet sich nicht nur in den obengenannten Gebieten. Sie ist auch aus Frankreich, England, Rumänien, Grönland und Amerika bekannt. Rudolf Hundt.

Mit „Endmoränen in Niederschlesien" macht uns K. Keilhack im Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanstalt (Bd. XXXIX, Teil 1, Heft 1) bekannt, die bis jetzt unbekannt waren. Zur südlichsten, äußersten Randlage der letzten Inlandeislage rechnet Keilhack folgenden Endmoränenzug: Christianstadt am Bober über Freystadt, Neustädtel, Queritz, Raudten bei Köben zur Oder. Rechts der Oder sind die Fortsetzungen vielleicht auf den Meßtischblättern Gimmel und Guhrau zu suchen. Die Militscher Endmoräne gehört wohl auch daher. Dieser Endmoränenzug bildet nach der Anschauung Keilhacks die Fortsetzung des Endmoränenzuges des Fläming und des Niederlausitzer Grenzwalls. Zwischen Chistianstadt und Freystadt besteht diese Endmoräne aus steilen Blockwällen. Norddeutschland hat im Bereich der letzten Vereisung nur zwei durchgehende Endmoränenzüge mit Blockpackungen aufzuweisen: die baltische Endmoräne im Norden und die Fläming-Endmoräne im Süden.

Keilhack unterscheidet westlich der Oder sieben Endmoränenzüge der vorletzten Eiszeit.

1. Sprottau—Primkenau—Kotzenau — Lerchenborn—Polkwitz—Thiemendorf.
2. Liegnitz—Neumarkt— (?) Deutsch-Lissa.
3. Hermannsdorf—Jauer—Gütschdorf.
4. Striegau—Königszell — Schmellwitz — Klein-Bielau—Zobten.
5. Freiburg—Schweidnitz— Gröditz—Taupadel.
6. Reichenbach—Bertholdsdorf.
7. Ein von Olbricht bekannt gegebener, aber nicht näher dargestellter Endmoränenzug in der Richtung von Brieg auf Münsterberg.

Nicht in den Verlauf dieser sieben Züge lassen sich einschalten

8. die Endmoränen zwischen Bolkenhain und Steinau,
9. die von Falkenhein—Hockenau—Gröditzberg —Kaiserswaldau.

Rudolf Hundt.

Die Ostgrenze der norwegischen Diluvialgeschiebe in Norddeutschland legt J. Korn in seiner gleichnamigen Arbeit im Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanstalt (Bd. XXXIX, Teil 1, Heft 1) von neuem fest. Schon früher sind von Petersen dazu Beobachtungen veröffentlicht worden. Er zieht die Ostgrenze der aus dem Kristianiagebiet stammenden Geschiebe an der Ostgrenze Mecklenburgs entlang, die in ihrer Verlängerung Dresden berühren würde. Milthers zieht diese Ostgrenze der Kristianiageschiebe weiter westlich. Sie schneidet den Zusammenfluß von Saale und Elster westlich von Leipzig. Nach in der Mark Brandenburg gefundenen Rhombenporphyren ist die Grenze von Korn weiter nach Osten verlegt worden. Solche Geschiebe fanden sich im Osten bei Berlin Westend, Fürstenwalde a. d. Spree, bei Nicken nördlich von Züllichau und ganz im Süden bei Teutschenthal unweit von Halle. Laurvikite aus dem Kristianiagebiet fanden sich bei Fürstenwalde a. d. Spree und Tönsbergit bei Senftenberg. Eläolithsyenite, Glimmersyenite rücken die Grenze ebenfalls weiter nach Osten. So legt Korn die Grenze nun so fest: Rostock, Neu-Strelitz, Südrand des Oder-Warthe-Bruches, nördlich von Zinke, östlich von Schwiebus-Züllichau. Vielleicht hat ein norwegischer Gletscher von der Elbbucht her nach Südosten, einen Vorstoß unternommen. Vielleicht aber hat das Inlandeis beim Vorwärtsdringen die vorhanden gewesenen norwegischen Geschiebe Pommerns und Ostmecklenburgs so weit fortgeschoben, daß jetzt nichts mehr vorhanden ist. Rudolf Hundt.

Über Phosphatvorkommen in Westpreußen faßt A. Jentzsch seine Untersuchungen, die sich über Jahrzehnte erstrecken, im Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanstalt (Bd. XXXIX, Teil 1, Heft 1) zusammen. Die Phosphatknollen kommen in der Oberen Kreide und den marinen Grünsanden und Grünerden des Unteroligozäns vor, gehäuft an den Schichtengrenzen zwischen Kreide und Unteroligozän. Schon Berendt wies auf eine Verbreitung zwischen Grodno in Litauen und Bornholm hin. Das Miozän ist frei von Phosphatknollen. Mehrere Horizonte im Oligozän und in der Kreide weisen diese Phosphate auf. In Pommern enthält der Gault bei Greifswald schon diese Knollen. 1897 erbohrte man den ältesten phosphatreichen Horizont der ostpreußischen Kreide bei Tilsit. Die Bank, in der so reichlich Phosphate lagern, liegt mehr als 100 m unter den samländischen Mucronatenbänken. Die Tiefe verbietet einen Abbau. Bei Grodno kennt man zwei Fundorte für Phosphate in der Mucronatenkreide. Ost- und Westpreußens Bohrlöcher haben das Vorkommen von Phosphaten in den obersten Schichten der Kreide verraten. Auch als Geschiebe (cenomane Sandsteine und „harte Kreide") finden sich kleine Konkretionen von Phosphoriten. Die oligozänen Phosphatknollen zeigen sich da gehäuft, wo das Oligozän das Mindestmaß seiner Mächtigkeit erreicht. Von Danzig bis Dirschau ist das gesamte Fundgebiet der Phosphate in dünnen Bänken des Oligozäns verbreitet. Dieses 700 qkm große Gebiet weist phosphorithaltige Bänke von 0,5—1 m Mächtigkeit auf. Auf einen

Quadratkilometer rechnet Jentzsch 100 kg Phosphoritknollen. Das ergäbe für das gesamte westpreußische Phosphoritgebiet mit Ausnahme der unaufgeschlossenen Gebiete 70 Millionen Tonnen Phosphorite. Sie können aber leider nicht abgebaut werden, da sie 70 m unter dem Meeresspiegel liegen und von wasserhaltigen Schichten des Alluviums, Diluviums und Miozäns überlagert werden. Nun können aber solche phosphoritführende Schollen auch mitten im Diluvium vorkommen. (Strinitten in Ostpreußen, westlich der Eisenbahn Dirschau-Danzig.) In der Umgebung von Danzig gibt es solche Schollen bei Nenkau und Schüddelkau. Zum Abbau nach vorherigen Schürfversuchen empfiehlt Jentzsch eine Schollengruppe bei Preust und Sobbowitz.

Die Knollen enthalten im Mittel von acht Analysen 25,60 % Phosphorsäure.

Für unsere Landwirtschaft besteht ein Bedarf für Phosphor. Und Jentzsch empfiehlt einen Abbau im Klempin-Uhlkauer-, Kladauer- und Kleschkauer-Gebiet. Rudolf Hundt.

Zoologie. Der Münchener Ophthalmologe C. Heß hat sich bekanntlich mit Eifer bemüht, die biologische Bedeutung der Färbung des lebenden Tiers zu ermitteln, um die Richtigkeit seiner auf Beobachtungen fußenden Ergebnisse experimentell nachzuprüfen. Er vertritt die Auffassung, daß alle wirbellosen Tiere und von den Wirbeltieren die im Wasser lebenden, also auch die Fische total farbenblind sind.

Auch in seiner neuesten Arbeit über Gesichtsfeld, Silberglanz und Sehqualitäten der Fische und über die Lichtverteilung im Wasser (Zeitschr. f. Biologie, Bd. 70, 1919) vertritt er nachdrücklich diesen Standpunkt. In seiner Zusammenfassung sagt H.:

„Das unokulare Gesichtsfeld der Fische zeigt nach allen Richtungen beträchtlich größere Ausdehnung als das des Menschen. Es erstreckt sich in der Horizontalen wie in der Vertikalen über 180° oder noch etwas mehr. Damit erledigt sich die von zoologischer Seite vertretene Annahme, die Fische sähen die Wasseroberfläche nur unter einem Winkel, bei dem die Erscheinung der Totalreflexion auftritt, hätten also nach oben hin ein sehr eingeschränktes Gesichtsfeld.

Das Zustandekommen eines so ausgedehnten Gesichtsfeldes wird durch das Zusammenwirken dreier Faktoren ermöglicht. Vortreten eines Segmentes der kugeligen Linse durch die Pupille in die vordere Kammer. Vorrücken der Netzhaut bis dicht an die Iriswurzel, an einen angenähert senkrecht unter bzw. über der Linsenmitte gelegenen Punkt des Auges. Starke Zunahme des Brechungsindex von der Rinde zum Kern der Linse.

Damit ist auch die Erklärung für die charakteristische Verschiedenheit der Form des Fischauges von jener der übrigen Wirbeltieraugen gefunden. Diese Umstände ermöglichen unter anderem auch, daß die Fische nicht nur gerade nach vorn, vor der Schnauze, sondern auch angenähert senkrecht über ihren Köpfen in einigem Abstande befindliche Gegenstände binokular wahrnehmen können.

Im Gegensatz zu den Lufttieren finden wir bei vielen Fischen die Körperoberfläche gleichzeitig in zwei verschiedenen Weisen der Umgebung angepaßt; einmal die Anpassung an den Untergrund zum Schutze gegen von oben kommende, dann die Anpassung an das helle Himmelslicht zum Schutze gegen von unten blickende Gegner. Die Anpassung an das direkte Himmelslicht, die wir nur bei Wassertieren finden, erfolgt bei Fischen durch Entwicklung des Silberglanzes an den Flanken; nur durch eine solche spiegelnde Vorrichtung kann die Körperoberfläche für ein im Wasser von unten blickendes Auge dem hellen Himmelslichte einigermaßen ähnlich werden. Die von zoologischer Seite vertretene Annahme, nach welcher der Silberglanz der Fische eine Anpassung an die aus der Tiefe kommenden und an der Wasseroberfläche total reflektierten Strahlen sein sollte, ist unhaltbar.

Die Annahme, daß ein im Wasser schwebender Organismus Licht von allen Seiten, auch von unten her, in ungefähr gleicher Stärke erhalte, läßt sich mit Hilfe der von mir angegebenen photometrischen Methoden leicht widerlegen; die einschlägigen Fragen können damit leicht auch messend verfolgt werden. Es werden neue Methoden beschrieben, um den Einfluß der Wasserfarbe auf die bunten Färbungen der Wassertiere zu zeigen; sie lehren die Irrigkeit der physikalischen Voraussetzungen, auf welche sich die herrschende Lehre von der Bedeutung der bunten Farben der Fische gründet.

Der Lichtsinn bei Süßwasserfischen wird teils mit einer besonders einfachen Vorrichtung zur Benutzung farbiger Papierflächen, teils mit Hilfe der von mir entwickelten pupilloskopischen Methoden erneuter messender Untersuchung unterzogen, es läßt sich so, durch Bezugnahme auf die pupillomotorischen Werte der betreffenden farbigen Reizlichter für das Menschenauge, auch auf diesem Wege die totale Farbenblindheit der Fische, und zwar objektiv nachweisen und insbesondere auch das Fehlen eines Purkinjeschen Phänomens feststellen."

Zunächst bespricht H. das Gesichtsfeld der Fische. „Die große Bedeutung eines möglichst großen Gesichtsfelds für die Tiere spricht sich in mannigfachen Einrichtungen aus. So ist z. B. bei Chamäleon das Auge, welches größtenteils durch das kreisförmige Augenlid bedeckt wird, außerordentlich beweglich. Das der Nachtraubvögel ist besonders groß und die Augenkeile des zusammengesetzten Auges der Gliederfüßler bildet einen Kugelabschnitt, wodurch ein möglichst großes Gesichtsfeld beherrscht wird; bei den Krebsen mit beweglichen Stielaugen wird es noch weiter vergrößert.

Bei den Fischen liegen die Verhältnisse zunächst weniger übersichtlich. Der Kopf ist hier fast unbeweglich, und auch die Augen zeigen bei manchen Arten nur eine verhältnismäßig geringe Beweglichkeit; außerdem fällt die Brechung der Strahlen an der Hornhaut unter Wasser so gut wie vollständig weg, so daß wohl der Anschein entstehen kann, als hätten die Fische nur ein sehr beschränktes Gesichtsfeld. In der Tat wird in der Zoologie angenommen, letzteres sei für Fische nach oben hin so sehr eingeschränkt, daß sie die Wasseroberfläche nur in einem Winkel sähen, bei dem die Erscheinung der Totalreflexion eintritt. Dieser Grenzwinkel der totalen Reflexion beträgt für Luft und Süßwasser 48°, 47°; der Fisch soll also nach jener Annahme die Wasseroberfläche im allgemeinen nur unter einem Winkel von mehr als 48° sehen, die über seinem Kopfe befindliche Wassermasse wäre bei normaler Stellung des Fisches in einer Ausdehnung von über 97° für ihn unsichtbar."

Durch Untersuchungen mit dem Augenspiegel in der Dunkelkammer ermittelte er, daß bei unveränderter Stellung Licht von oben in einer Entfernung von 50 cm gleichzeitig die Netzhaut beider Augen trifft, und daß binokulares Sehen nach oben bis etwa $^1/_2$ m möglich ist. Auch für von unten und von hinten her einfallende Lichtstrahlen in dasselbe gilt Entsprechendes, so daß das Gesichtsfeld bei senkrechter Stellung des Auges ca. 180° beherrscht. Dem entsprachen mit lebenden Fischen angestellte Versuche. Jedenfalls meint H., daß entgegen der bisherigen irrigen Annahme das Gesichtsfeld der Fische viel größer sei, als jenes des Menschen.

Für letzteres erstreckt sich das unokulare Gesichtsfeld von der Augenachse nach außen um ca. 90°, nach innen um ca. 50°, nach oben um ca. 40°, nach unten um ca. 65°; für das Fischauge aber erstreckt es sich von der gerade nach außen verlaufend gedachten Augenachse um mehr als 90°, nach vorn und nach oben, um nahezu 90° nach unten und um jedenfalls nicht viel weniger als 90° nach rückwärts.

Während beim Menschen der vordere Scheitelpunkt der Linse annähernd in der Pupillenebene liegt, ragt er beim Fischauge mehr oder weniger weit in die vordere Augenkammer hervor, woraus gleichfalls eine erhebliche Vergrößerung des Gesichtsfelds sich ergibt. Außerdem ist der Brechungsindex der Linse des Fischauges viel größer als beim Menschen; der Index der Kernmitte beim Menschen beträgt nämlich = 1,41 bis 1,42 gegenüber 1,51 bei den Fischen. Dazu kommt weiter, daß der lichtempfindliche Teil der Netzhaut viel weiter nach vorn, nämlich bis zum Ursprung der Iris reicht, während er beim Menschen schon nach vorn etwa in einer Ebene aufhört, welche mit dem Äquator der Linse zusammenfällt. Die Vergrößerung des Gesichtsfeldes bei den Fischen wird also durch drei Faktoren bewirkt, einmal das Vortreten der Linse aus der Pupillenebene, 2. die starke Zunahme des Brechungsindex von der Rinde nach dem Kerne der Fischlinse, 3. das Vorrücken der Netzhaut bis zu einer angenähert senkrecht unter bzw. über der Linsenmitte gelegenen Stelle der Augenwand. Aus dem Gesagten erklärt sich die Formverschiedenheit des Fischauges und des Auges von in der Luft sehenden Wirbeltieren. Der Silberglanz auf Bauch und Flanken ist als eine Schutzfärbung aufzufassen. Die in der Luft lebenden Tiere sind Feinden ausgesetzt, welche sie von oben erspähen. So sind die Bewohner des Nordens größtenteils weiß, wie schneebedeckte Erde, die Tiere der Wüste sandfarbig, usw. Meistens ist die Rückenseite der Umgebung angepaßt gefärbt, die der Erde zugekehrte Unterseite weiß. Bei Fischen liegen die Verhältnisse ganz anders, sie sind Angriffen ausgesetzt, die gewöhnlich von Feinden ausgehen, welche sie von unten oder von der Seite her wahrnehmen, während eine Übereinstimmung in der Färbung mit jener des Himmels für sie als Schutzfärbung in Betracht kommt. Derselbe Glanz ihres Körpers bedingt eine solche durch Zurückwerfen des vom Grund des Gewässers reflektierten Himmelslichts. Die Grundfische, etwa die breitgedrückte Scholle, bedürfen als Schutzfärbung nur die dunklere Farbe der Rückenseite, während die helle Bauchseite dem Grund zugekehrt ist; ein freischwebender Fisch dagegen hat als Hintergrund den hellen Himmel. Nur die Grundfische kehren ihrem von oben kommenden Feinde die mit dem Grund übereinstimmend gefärbte Rückenseite zu. Bei den in der Luft lebenden Tieren findet sich Entsprechendes nur bei den schwebenden Insekten mit durchsichtigen glashellen Flügeln und ihr wiederum entsprechen im Wasser flottierende Tiere wie die Flügelschnecken. Daß auch die Flanken der Fische spiegelglänzend sind, statt einfach weiß, ist gleichfalls unter dem Gesichtspunkt der Schutzfärbung zu verstehen.

Um eine Vorstellung davon zu bekommen, wie groß der Unterschied zwischen der Helligkeit des direkten Himmelslichts und jener einer hellbeleuchteten weißen Fläche ist, stelle man z. B. einen ebenen Spiegel in der Nähe des Fensters horizontal so auf, daß sich der helle Himmel in ihm spiegelt. Daneben lege man eine mattweiße Fläche, z. B. einen weißen Karton so, daß für den von oben blickenden Beschauer Karton und gespiegelte Himmelsfläche unmittelbar aneinander grenzen. Der weiße Karton erscheint jetzt neben dem hellweiß erscheinenden Himmelslichte grau und sehr viel weniger hell als letzteres. Wären also die Flanken eines Fisches nur weiß, aber nicht spiegelnd, so müßten sie einem anderen, von unten blickenden Fische auf dem hellen Grunde des Himmels viel dunkler als dieser erscheinen und dementsprechend leicht sichtbar werden."

Heß führt im Zusammenhang damit die Feststellung an, welche er am Auge gewisser pelagischer Ringelwürmer, der Alciopiden, gemacht hat.

„Letztere sind lebhaft schwimmende, fast glas-

klare, etwa 10 bis 20 cm lange marine Würmer, an welchen, abgesehen von sehr kleinen Pünktchen an den Seiten der einzelnen Körpersegmente, nur die durchschnittlich ungefähr 1 mm großen, hochentwickelten, angenähert kugeligen Augen durch größeren Pigmentreichtum auffällig sichtbar sind. An diesen fand ich nun die im allgemeinen nach vorn unten außen gerichtete Vorderfläche von vielen feinen silberglänzenden Streifen überzogen, während die nach oben und hinten oben gerichteten Teile der Augenoberfläche tief dunkel erscheine, da hier die durchsichtige Augenhülle das braune Pigment des Augeninnern durchschimmern läßt. Jene Silberstreifen wurden von zoologischer Seite für Muskeln gehalten; die Irrigkeit dieser Annahme konnte ich durch elektrische Reizung des lebenden bzw. überlebenden Auges dartun: Die Streifen zeigen keine Spur von Kontraktilität, während ich an der Unterseite des Auges eine kleine Ausbuchtung der weichen Augenhülle von Muskelfasern überzogen fand, deren Zusammenziehung bei elektrischer Reizung vermittels des von mir aufgedeckten Mechanismus die Nahe-akkommodation durch Vorrücken der Linse herbeiführt." Kathariner.

Meteorologie. Wird ein Gas so ausgedehnt, daß es dabei weder Wärme aufnehmen noch abgeben kann, so wird diese adiabatische Zustandsänderung von dem Poissonschen Gesetz beherrscht, das wir für die Betrachtung der atmosphärischen Bewegung zweckmäßig in die Form kleiden:

$$T^k : p^{k-1} = \text{Const},$$

wo T die absolute Temperatur, p der Druck und $k = \frac{c_p}{v_v}$ das Verhältnis der spezifischen Wärmen des Gases bei konstantem Druck und konstantem Volumen (für Luft also etwa = 1,4) bezeichnen. Bewegt sich also z. B. in der Atmosphäre eine Luftmasse aufwärts, so nimmt wegen der Druckverminderung auch die Temperatur ab, und zwar bei trockener Luft auf je 100 m etwa um 1° C. Besteht nun in der Atmosphäre bereits ein Temperaturgradient nach der Höhe von —1° auf 100 m, so wird die gedachte Luftmasse in jeder Höhe sich mit ihrer Umgebung im Gleichgewicht befinden. Ist der herrschende Temperaturgradient aber geringer, z. B. —0,5° pro 100 m, so wird die emporgehobene Luft kälter, also auch spezifisch schwerer sein als ihre Umgebung. Sie wird mithin versuchen, in die ursprüngliche Lage zurückzusinken. Die Schichtung der Atmosphäre ist in diesem Falle also stabil, während im ersten Fall indifferentes Gleichgewicht herrschte. Beträgt der Temperaturgradient aber etwa —1,5° auf 100 m, so wird die bewegte Luftmasse nach einem Aufstieg von 100 m um 0,5° wärmer, demnach leichter sein als die Umgebung. Sie wird nun von selbst weiter und weiter steigen. Die Lagerung der Atmosphäre ist jetzt labil.

Können solche labilen Schichtungen überhaupt auftreten? Zweifellos! Jedem örtlichen Sommergewitter geht eine Überhitzung der untersten Luftschichten infolge der starken Einstrahlung voran, die einen überadiabatischen Temperaturgradienten erzeugt. Der Umsturz der Luftmassen zur Einstellung des stabilen Gleichgewichts ruft dann das Gewitter hervor. Aber nicht nur vorübergehend treten solche labilen Luftschichtungen auf, wie B. Wiese[1]) und C. Forch[2]) gezeigt haben. Sie können auch längere Zeit über großen Flächen bestehen. Besonders im Hinblick auf die Beobachtungen des letztgenannten Autors, die in der ungarischen Tiefebene gemacht wurden, sind nun von F. M. Exner (Met. Zeitschr. 36, 249, 1919) Untersuchungen über die Gründe für das Anhalten solcher labilen Zustände unternommen worden. Nach den Ergebnissen der Drachenaufstiege in Szent Andras bei Temesvar in den Jahren 1916 und 1917 beträgt dort während der warmen Jahreszeit die Temperaturabnahme in den untersten 500 bis 1000 m der Atmosphäre normalerweise des Nachmittags im Mittel 1,3 bis 1,5° auf 100 m. Der adiabatische Temperaturgang ist also erheblich überschritten. Warum findet trotzdem kein Umsturz in der Atmosphäre statt? Für die Erklärung ist von Wichtigkeit, daß solche labilen Zustände fast regelmäßig dort beobachtet werden, wo die Sonne ausgedehnte wasserlose Ebenen erhitzen kann. Hier fehlt dann das große auslösende Moment für die Wiedereinstellung des stabilen Gleichgewichts. Im bergigen Gelände dagegen können die längs der Erhebungen aufsteigenden Luftströme den Umsturz der Atmosphäre einleiten. In der Tat deuten die Beobachtungen darauf hin, daß große Böen und Gewitter immer vom Rande des Gebietes mit labiler Schichtung ausgehen, dort, wo die Isobaren in der freien Atmosphäre eine erhebliche Neigung gegen die Horizontale zeigen. Über der ausgedehnten Ebene werden aber die Isobarenflächen überall gleichmäßig gehoben sein.

Für längere Zeit könnte sich nun aber doch ein labiles Gleichgewicht statisch nicht erhalten. Es muß deshalb wohl zurückzuführen sein auf einen stationären Bewegungszustand. Dies ist in der Tat möglich. Betrachtet man nämlich in der Nähe des Bodens ein aus der Gleichgewichtslage gebrachtes Teilchen der überadiabatischen Atmosphäre, so ergeben die dynamischen Grundgleichungen, daß seine Beschleunigung anfangs außerordentlich klein ist und erst ganz allmählich zunimmt. So würde ein Teilchen, das durch einen Windstoß etwa um 10 m in die Höhe geführt worden ist, von dort im Laufe der ersten Minute nur etwa 1 bis 2 m weiter steigen. Diese langsame Bewegung wird aber sicher nun nicht adiabatisch vor sich gehen, sondern es wird ein Temperaturaustausch zwischen dem aufsteigenden

[1]) B. Wiese, Met. Zeitschr. 36, 22, 1919.
[2]) C. Forch, Met. Zeitschr 36, 197, 1919.

Luftvolumen und der Umgebung stattfinden. Andererseits wird die als Ersatz von oben herabgesunkene kältere Luft Gelegenheit gehabt haben, sich an dem überhitzten Boden zu erwärmen. So wird auf diese Weise der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt, ehe noch eine wesentliche Bewegung zur Ausbildung gekommen ist. Diese Betrachtung gilt natürlich nur, wenn die Vertikalkonvektion in kleinen Luftmengen vor sich geht, die einen raschen Temperaturausgleich zulassen; man denke etwa an die Luftschlieren über einer erhitzten Wiese. In diesem Falle kann sich also die labile Temperaturschichtung als Folge einer stationären Bewegung erhalten. Sind dagegen an einer Berglehne erst einmal größere Luftmassen in Bewegung geraten, so ist diese nicht mehr aufzuhalten und die Umschichtung der Luft geht vollständig vor sich. Scholich.

Bücherbesprechungen.

Schaxel, Julius, Grundzüge der Theorienbildung in der Biologie. 221 Seiten. Jena 1919, Verlag von G. Fischer. — Preis geh. 10 M.

Die gegenwärtige Biologie befindet sich nach Schaxel in einer „Krisis". Dem Biologen ist nicht wie dem Physiker oder Chemiker die Möglichkeit gegeben, die Ergebnisse seiner Wissenschaft systematisch zu ordnen, es fehlt der Biologie die Methode. Eine allgemeine und eine theoretische Biologie gibt es nicht, wir haben eine unüberblickbare und unbefriedigende Vieldeutigkeit und Ungleichartigkeit biologischer Theorien vor uns. Diese Heterogeneität biologischer Probleme und Theorien zu beleuchten, ist Zweck der vorliegenden Schrift, der Verfasser will einen Überblick geben über die bunte Mannigfaltigkeit der Lehren. Dabei begnügt er sich mit einer kurzen Charakterisierung der wichtigsten biologischen Theorien und ihrer geschichtlichen Bildung. Er strebt keine Vollständigkeit an, vielfach beschränkt er sich auf kurze Hinweise, er will nur anregen und weitere, eingehendere, kritisch-historische Arbeiten vorbereiten. „Den Erörterungen", heißt es im Vorwort, „liegt jede Bewertung fern. Sie sind lediglich Feststellungen, die leidenschaftslosem Prüfen entspringen. Nicht persönliche Überzeugungen sollen zur Geltung gebracht, sondern ein gegenseitiges Abwägen der herrschenden Gedankengebilde versucht werden. Die Kritik beschränkt sich auf die Hervorhebung in den Lehren selbst liegender Unstimmigkeiten." Das bedeutet indessen nicht, daß der Verfasser rein deskriptiv bleibt und auf eine persönliche Stellungnahme gänzlich verzichtet. Im Gegenteil, gerade die persönliche Behandlung, die Schaxel den Problemen zuteil werden läßt, ist es, die uns das Werk so wertvoll erscheinen läßt. Auch wer in manchem oder gar in vielem andere Anschauungen vertritt als der Verfasser, wird den äußerst scharfsinnigen und stets geistreichen Ausführungen mit Interesse folgen, und man bedauert bisweilen, daß manche Fragen nur sehr aphoristisch behandelt werden. Der Zweck des Buches, Anregungen zu bieten, wird jedenfalls vollauf erreicht. Freilich kann seine Lektüre nur solchen empfohlen werden, die mit den großen Problemen und Theorien der Biologie bereits vertraut sind, eine Einführung in das Gebiet ist es nicht. Wer aber nach Vertiefung seines Wissens strebt, der wird das Buch nicht unbefriedigt aus der Hand legen, und von diesem Gesichtspunkte aus möchte man ihm eine weite Verbreitung wünschen.

Es würde den Rahmen dieser Besprechung überschreiten, wollten wir auf den reichen Inhalt des Buches im einzelnen eingehen. Eine kurze Charakteristik der einzelnen Kapitel möge genügen. In den ersten fünf Kapiteln werden die Hauptrichtungen der Biologie erörtert: Darwinismus, Phylogenie, Entwicklungsmechanik, Physiologie und Neovitalismus. Beim Darwinismus sieht Schaxel den größten Fehler darin, daß Ursachenforschung, Geschichtsbeschreibung und Werturteil unbegründet verbunden sind. Beim weiteren Ausbau der Lehre Darwins traten, insbesondere durch die mit „werbender Verkündigung" vorgetragenen Lehren Haeckels, phylogenetische Spekulationen in den Vordergrund, jede theoretische Betrachtung gipfelte in Stammesgeschichte. Das Wesen der Phylogenie wird dahin zusammengefaßt, daß in ihr die geschichtliche Auffassung der Lebewesen einseitig übertrieben wird, andere Gedanken werden als minder wichtig betrachtet, ja sogar bekämpft. „So viel auch von Entwicklung die Rede ist, vom Leben als beständiger Bewegung wird nichts gelehrt", die Entwicklung bleibt „schematische Geschichte ohne eigene Methode und fern vom eigentlichen Leben". Im dritten Kapitel erfährt neben der Entwicklungsmechanik im engeren Sinne, deren großer Wert für die Biologie in der Einführung des planvollen Experiments in das Gebiet der Formbildung liegt, die Vererbungslehre besondere Berücksichtigung. Gerade die anscheinend in schönster Blüte stehende Vererbungswissenschaft bietet in ihrer gegenwärtigen Lage nach Schaxel eines der deutlichsten Anzeichen der Krisis dar. Es „stellen sich Widersprüche heraus zu den Theoremen, die Anlaß zu ihrem Betriebe gegeben haben. Sie tritt zu ihren Voraussetzungen in Gegensatz." Darwinistische wie lamarckistische Grundgedanken lehnt die „exakte Erblichkeitslehre" ab oder verhält sich doch wenigstens ihnen gegenüber äußerst skeptisch, und einer unserer bedeutendsten Genetiker, Johannsen, kommt zu dem Schluß, daß es eine

zeitgemäße Theorie der Evolution nicht gibt. „So möchte es scheinen", heißt es bei Schaxel weiter, „daß das Denken, das fünfzig Jahre lang große Gebiete der Biologie beherrscht hat, nur eine vorübergehende Episode gewesen ist. Ich sehe in dieser Resignation mehr ein Anzeichen für die gegenwärtige Krisis der Wissenschaft als einen endgültigen Verzicht. Es macht sich eben die Reaktion geltend auf das aller methodologischen Besinnung bare Spekulieren, das man nicht einmal ungehemmt nennen kann, denn es kam aus mannigfachen Abhängigkeiten nicht heraus." Die in der Zoologie sich mehrenden Bestrebungen, der Physiologie einen breiteren Raum zu gewähren — den sie in der von morphologischem Denken nie so stark beherrschten Botanik längst einnimmt —, weisen ebenfalls auf die Krisis der Wissenschaft hin. Im Kapitel „Neovitalismus" werden neben den Lehren von der Anpassung hauptsächlich die Lehren Drieschs behandelt, in dem Schaxel „den einzigen Biologen neuester Zeit sieht, der vom Grund aus darstellt, was die Wissenschaft vom Leben und ihr Gegenstand ist".

Das sechste Kapitel ist der Betrachtung der verschiedenen Grundauffassungen des Lebens gewidmet. Schaxel unterscheidet drei wesentliche Grundauffassungen, denen er, um nicht „durch Erinnerung an geläufige Vorstellungen die dargelegte Beurteilung in unerwünschter Weise vorwegzunehmen", neue Benennungen gibt. Die „energetische" Grundauffassung sieht in der lebendigen Welt nur einen Teil der ihr völlig wesensgleichen Gesamtnatur. Sie ist, meint Schaxel, „unabwendbar an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit gelangt". Die „historische" Grundauffassung betrachtet die Lebewesen als geschichtliche Gebilde, die durch Umbildung allmählich das geworden sind, was sie heute sind. Was Schaxel im zweiten Kapitel bereits über die historische Auffassung der Lebewesen gesagt hatte, führt er hier weiter aus. Seine Kritik ist vor allem auf die Unterlassungen dieser Auffassung gerichtet; das Fehlen einer methodischen Begründung hat Zweifel an der Berechtigung und überhaupt der Möglichkeit historischer Biologie laut werden lassen. Nach der „organismischen" Grundauffassung sind die Lebewesen Naturdinge besonderer Art. Diese Auffassung stellt „der Forschung ein Hemmnis in den Weg, das sie gerne vergißt. Das Wesen des Lebens hat vor aller Forschung durch Intuition aus der Gefühlssphäre des Betrachters Erledigung gefunden." Was den Standpunkt Schaxels selbst anbetrifft, so sagt er an anderer Stelle, er teile die Ansicht von Roux und Barfurth, daß im gegenwärtigen Stadium des Wissens bzw. Nichtwissens keine Partei behaupten dürfe, ihre Auffassung sei die allein richtige, es handele sich hier eben um noch Unbekanntes, Dunkles, das wir erst aufzuhellen haben.

Schaxel will, wie bereits einleitend gesagt wurde, sein Werk als eine Anregung und Vorarbeit zu weiteren kritisch-historischen Studien betrachtet wissen. Inzwischen hat er, wie zum Schluße noch erwähnt sei, für derartige Studien eine besondere Sammelstätte geschaffen in Form der von ihm herausgegebenen „Abhandlungen zur theoretischen Biologie". Nachtsheim.

Aus Natur und Geisteswelt. Teubner, Leipzig und Berlin.

Nr. 542: V. Tornius, Die Baltischen Provinzen 3. Aufl. 1918.

Nr. 614: Sten Konow, Indien 1917.

Nr. 700: J. Öhquist, Finnland 1919.

Diese drei Bändchen sind von guten Kennern verfaßt und vermitteln wertvolle Kenntnisse über die betr. Länder; bei allen drei Darstellungen vermißt man aber eine ordentliche Beschreibung der Landesnatur, und die Forderung moderner Länderkunde nach ursächlicher Verknüpfung des Wirtschaftslebens mit den natürlichen Bedingungen hätte hier ein dankbares Feld der Betätigung gehabt. Darüber können uns die breiten historischen Darstellungen bei Tornius, die weit über das zum Verständnis der heutigen Verhältnisse Nötige hinausgehen, oder die reichlichen wirtschaftlichen Einzelheiten bei Öhquist nicht hinweghelfen. Hervorzuheben ist die rein objektive Auffassung der indischen Verhältnisse, die Sten Konow trotz aller Strömungen des Weltkrieges sich gewahrt hat.

Nr. 211: F. Frech, Allgemeine Geologie. V. Steinkohle, Wüsten u. Klima der Vorzeit 3. Aufl. 1918.

Nr. 174: W. Langenbeck, Englands Weltmacht in ihrer Entwicklung vom 17. Jahrhundert bis auf unsere Tage. 3. Aufl. 1919.

Unverändert in 3. Auflage erschienen, werden diese beiden ausgezeichneten Bändchen auch weiterhin einen dankbaren Leserkreis finden.

Scheu.

Literatur.

Le Blanc, Prof. Dr. M., Lehrbuch der Elektrochemie. 7. verm. Aufl. Mit 33 Abbildgn. Leipzig 1920, O. Leiner. 16 M.

Vom Altertum zur Gegenwart. Die Kulturzusammenhänge in den Hauptepochen und in den Hauptgebieten. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 9 M.

Inhalt: Hugo Lindner, Unterirdische Flüsse und Bäche. (4 Abb.) S. 113. — **Einzelberichte:** R. Brückmann, Strömungen an der Süd- und Ostküste des baltischen Meeres. S. 121. F. Herrmann, Über Erdbrände. S. 122. K. Keilhack, Endmoränen in Niederschlesien. S. 123. J. Korn, Die Ostgrenze der norwegischen Diluvialgeschiebe in Norddeutschland. S. 123. A. Jentzsch, Über Phosphatvorkommen in Westpreußen. S. 123. C. Heß, Über Gesichtsfeld, Silberglanz und Schqualitäten der Fische und über die Lichtverteilung im Wasser. S. 124. F. M. Exner, Labile Luftschichtungen. S. 126. — **Bücherbesprechungen:** Julius Schaxel, Grundzüge der Theorienbildung in der Biologie. S. 127. Aus Natur und Geisteswelt. S. 128. — **Literatur:** Liste. S. 128.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 29. Februar 1920. | Nummer 9.

Wilhelm Ostwalds Forschungen zur Farbenlehre.

Von Hans Heller.

[Nachdruck verboten.]

Mit 2 Abbildungen.

Die Forschungen Wilhelm Ostwalds, von denen im folgenden ein Abriß gegeben sein soll, verdanken im wesentlichen praktischen Bedürfnissen von Industrie und Gewerbe ihr Dasein. Seit langem schon besteht in den Kreisen aller Farbchemiker und -physiker und weiterhin derjenigen Leute, die in einer oder anderer Weise dauernd mit Farben und farbigen Objekten zu tun haben, der Wunsch nach einer eindeutigen und exakten Bezeichnung der Farben, die frei von den bisher gebräuchlichen Willkürlichkeiten wäre und eine rationelle Nomenklatur etwa nach Art des Zentimeter - Gramm - Sekunden - Systems ermöglichte. Eine solche exakte Farbbenennung setzt aber offenbar die Notwendigkeit voraus, das, was wir „Farbe" nennen, eindeutig definieren und zahlenmäßig fassen zu können. Denn Exaktheit, ja Wissenschaft im eigentlichen Sinne beginnt hier erst dann wirksam zu werden, wenn sie sich auf Maß und Zahl beziehen kann, also auf objektiv gefundene und reproduzierbare Daten. Es hat darum nicht an Versuchen recht mannigfaltiger Art gemangelt, Farbtöne zu „messen" und zu bezeichnen.[1]) Nachhaltige Erfolge sind allen in dieser Richtung zielenden praktischen Arbeiten nicht beschieden gewesen, aus Gründen, die sich aus dem Nachstehenden ergeben werden. Das Problem blieb also offen. Eingehend erörtert wurde es seit 1911 u. a. auch im Deutschen Werkbund, und anläßlich der Kölner Schaustellung dieser Vereinigung wurde es einem Manne zur erneuten und wie man hoffte erfolgreichen Bearbeitung überantwortet, der dann freilich nicht nur den Erwartungen, sondern gewissermaßen sich selbst übertraf. Im Verfolg seiner Arbeiten nämlich kam Wilhelm Ostwald, der Physikochemiker und Nobelpreisträger, zu überraschenden und so aussichtsreichen Ergebnissen, daß man ihm wohl beipflichten muß, wenn er eine neue, die quantitative Periode der Farbenlehre für erschlossen glaubt. Noch stehen wir erst am Anfang. Doch darf man um so eher eine zusammenfassende Darstellung der Ostwaldschen Arbeiten zu geben versuchen, als der Forscher selbst in seiner nur zu begreiflichen Entdeckerfreude und mit der ihm altgewohnten Energie in Gefahr ist, dem Fernstehenden den Überblick über das Geleistete dadurch zu rauben, daß eine Bewältigung der Ostwaldschen Schriften zur Farbenlehre schon rein quantitativ eine Aufgabe bedeutet. Und auch sachlich liegt in der schriftstellerischen Fruchtbarkeit des Forschers eine Gefahr: es werden notwendigerweise auch solche Gebiete der neuen Lehre dargestellt, deren experimentelle Grundlegung noch viel zu wünschen übrig läßt und in denen somit nicht immer genügend beglaubigte Schlüsse und Ergebnisse vorgetragen werden müssen. Ganz abgesehen davon, daß schon jetzt, nach kürzester Zeit, eine an sich natürliche, aber leicht verwirrende Entwicklung gewisser Anschauungen des Forschers merkbar ist, wofür als beiläufiges Beispiel die deutsche Benennung für „orange" vermerkt sei, die 1918 als „gold" (VIII, S. 22)[2]), 1919 als „kress" erscheint (IX). Nach diesen mit aller nötigen Bescheidenheit vor der Gesamtleistung gemachten Vorbehalten sei in die Darstellung eingetreten.

Ostwald geht von praktischen Gesichtspunkten aus. Experimentelle Arbeiten sind darum reichlich mitgeteilt. Doch haben sie grundsätzlich neues über die Theorie des Lichtes, die für eine Lehre von den Farben, den Kindern des Lichts, ja wesentlich ist, nicht gebracht. „Das Licht ist eine der vielen Formen der Energie und ist daher aller allgemeinen Eigenschaften teilhaftig, welche diesen universellen Wesen zukommen" (IX, S. 1). Späterhin wird dann die im Licht auftretende Energie mit der Bewegung elektromagnetischer Wellen identifiziert, also die jetzt übliche Theorie beibehalten, ohne daß versucht würde, zahlenmäßige Beziehungen zu den anderen Energieformen festzustellen. Dieser Umstand erstaunt zunächst in einem System, das sich zahlenmäßig begründen möchte. Es ist Ostwalds erstes großes Verdienst, die Farbenlehre jener Unsicherheit entrückt und ihre sachlich gerechtfertigte Stellung im System der Wissenschaften allgemein bestimmt zu haben. Nach ihm ist die Farbenlehre ein Teil der Psychologie. Alle anderen Wissenschaften, denen man sie unterordnen zu dürfen glaubte, vor allem die Physik, dienen ihr lediglich als Hilfswissenschaften. Bereits Ewald Hering,[3]) mit dem Ostwald überhaupt zahlreiche Berührungspunkte hat, wies auf diesen Charakter der Farbenlehre hin. Wesentlich nämlich ist immer der psychische Eindruck der Farbigkeit; er bliebe unberührt von jeglicher Meinung, die die Energieform „Licht" näher bestimmen wollte; er bleibt ungetrübt auch von der chemischen Natur des Stoffes, der den farbigen Eindruck veranlaßt. Das psychische Erlebnis der Farbe steht sonach im Mittelpunkt, alles andere, was zu diesem Akt verhilft, rückt in eine zwar notwendige aber fernere Verknüpfung damit.

[1]) Zusammenstellung der Fußnoten am Schluß dieser Abhandlung.

„Farbe“ heißt somit bei Ostwald stets und ganz eindeutig der psychische Eindruck. Farbe ist eine Empfindung. Die Nelke „ist“ darum auch nicht „rot“, sondern vermag lediglich die Farbe, d. h. den Eindruck „Rot“ in uns zu erregen. Was man gemeinhin als Farbe zu bezeichnen pflegt, sind Farbstoffe; und „Farben“ als Malmittel heißen zweckmäßig Tünchen in einer umfassenderen Bedeutung des Wortes als bisher. Die Farben, d. h. nunmehr also die gehirnlichen Vorgänge, die sich uns als Farben manifestieren, sind die Grundtatsachen alles dessen, was wir sehen. Betrachten wir die nächste Umwelt, so nehmen wir lediglich eine Folge von Farben auf. Und die „Formen“, die man daneben als Elemente gesichtlicher Wahrnehmung bezeichnet, sind in der Tat nur das Ergebnis schroffer Übergänge verschiedener Farben ineinander, aus denen wir den Begriff der Linie und weiterhin den der von solchen eingeschlossenen Fläche abstrahieren. Ist also am psychologischen Charakter der Farbe nicht zu zweifeln, so muß notwendig die gesamte Farbenlehre auf diese psycho-physische Grundlage bezogen werden. In der Tat kommen bereits im Anfang der Ostwaldschen Forschungen alle physikalischen Definitionen, wie Wellenlängen usw., nur als Hilfsmittel zur Verwendung (vgl. III).

Eine eingehende Analyse der Farbempfindungen liefert hierzu nun ebenso wichtige wie merkwürdige Beiträge. Grundlegend hierfür ist zunächst ein Versuch von Ewald Hering, der bei seiner Bedeutung für die Ostwaldsche Lehre beschrieben und nachdrücklich zur Wiederholung empfohlen werden muß. Ein Stück zitronengelb gefärbtes Papier wird horizontal auf den Tisch ins Licht gelegt und durch eine etwa 2 cm große Kreisöffnung in einem Stück undurchsichtigen weißen Papiers, in etwa 20 cm Entfernung darüber gehalten, so betrachtet, daß die gelbe Fläche nur durch die Öffnung in der weißen Fläche zu sehen, im übrigen aber durch diese verdeckt ist. Hält man das weiße Papier horizontal, so erscheint der gelbe Kreis inmitten in seiner gewöhnlichen Farbe. Dreht man es nunmehr dem Licht zu, so nimmt seine Helligkeit infolge der größeren Beleuchtung immer mehr zu und es erscheint wachsend, „weißer“ als vorher. Das Gelb inmitten jedoch wird zunehmend trüber, olivgrün und erscheint bei für das Weiß günstigster Beleuchtung nur mehr als ein grünlichgelbes Grau. Dreht man umgekehrt das weiße Papier vom Licht ab, so daß seine Beleuchtung mehr und mehr sinkt, so erscheint das Gelb in stetig größerer Leuchtkraft, die man bei gelben Pigmenten ansonst nicht beobachtet. Schließlich glaubt man ein glühendes Gelb in nahezu schwarzer Umgebung vor sich zu sehen. — Der Parallelversuch von Ostwald ist gleich einfach. Man blickt in ein innen geschwärztes Rohr, dessen dem Auge abgewendetes Ende mit irgendeinem tiefgefärbten Gelatinescheibchen (zweckmäßig ein ebenfalls gelbes „Filter“) verschlossen ist. Es erscheint die Farbe in einer völlig lichtlosen, also neutralen Umgebung. Durch Wenden des Rohres vom hellen Fenster bis nach den dunkelsten Zimmerteilen vermag man nun die Intensität des durch das Farbfilter ins Auge gelangenden Lichtes sehr stark zu verändern. Wie immer aber auch die objektive Stärke eben dieses Lichtes sei, der gesehene Farbton bleibt stets der gleiche. Niemals gelingt es, irgendwelche Übergangstöne von z. B. Hellrot über Dunkelrot, Graurot, Rotschwarz nach Schwarz zu erblicken. Diese beiden Versuche nun stellen Typen dar für die beiden großen Hauptgebiete der gesamten Farbwelt, die Ostwald die der „bezogenen“ und „unbezogenen“ Farben nennt. Im ersten Falle erscheint bei gleichbleibender Lichtstärke eine Farbe in einer stetig anderen Umgebung. Obwohl wir den objektiven Farbton, nämlich Gelb im angeführten Beispiel, wissen, vermögen wir uns niemals von dem Zwang zu befreien, den der Eindruck der jenes Gelb umgebenden Fläche auf uns macht. Mit anderen Worten: wir beziehen den Farbton ständig und notwendig auf die Umgebung, in der er uns entgegentritt. Ein solches Beziehen ist im zweiten Versuch unmöglich. Da die „Umgebung“ des Farbfilters wegfällt infolge ihrer Schwärze, d. h. des Fehlens irgendwelchen Lichteindrucks, so findet nur ein Aufnehmen des Farbtones als solchen statt. Bei allen möglichen Lichtstärken (von Lichtlosigkeit und benachbarter Lichtschwäche abgesehen) erscheint der Farbton stets gleich, ungeändert. Es ergibt sich somit der Schluß, daß die bezogenen Farben eine weit größere Mannigfaltigkeit besitzen als die bezugfreien Farben. Die letzten aber haben noch die weitere Eigenschaft, daß sie im gewöhnlichen Leben nahezu gar nicht vorkommen, sondern fast ausschließlich in optischen Apparaten beobachtet werden. Diese scheinen alle Farben in besonderer Eindeutigkeit und Reinheit darzubieten, und es ist nur zu verständlich, daß in ihnen die Mehrzahl der auf die bisherige Farbenlehre bezüglichen Untersuchungen vorgenommen wurde. Der Erfolg, vielmehr Mißerfolg dieser, soweit sie in ihren Ergebnissen auf die Körperfarben übertragen wurden, wird nunmehr verständlich. Erst seit Ostwalds grundsätzlicher Kennzeichnung der unbezogenen Farben als solcher, die in der Natur, vor allem auch in Gemälden, Ausfärbungen usw. nicht vorzukommen pflegen, und ihrer Scheidung [4]) von den bezogenen Farben war der Neubau möglich (I, S. 324). Rückschauend weiß man jetzt Goethes hartnäckiges Verweilen bei den Erscheinungen im vollen Tageslicht und seine Mißachtung optischer Apparate zu würdigen (vgl. XI) ohne dabei zu vergessen, daß sie ihrerseits das Kind mit dem Bade ausschütten machten. Wie in der Tat die Ostwaldsche Lehre von den bezogenen Farben die Klärung bisher geradezu für unlösbar gehaltener Verhältnisse ermöglicht, wird aus der weiteren Analyse der Körperfarben noch deutlicher hervorgehen.

Die Körperfarben sind bekanntermaßen eine unmittelbare Folge des Auftreffens von „weißem" Tages- oder künstlichem Licht auf die Gegenstände. Wird das auffallende Licht infolge der glatten Oberfläche dieser einsinnig orientiert zurückgeworfen, ohne daß an seiner Zusammensetzung etwas geändert wird, so sprechen wir von Spiegelung. Bei rauhen Oberflächen geschieht die Rückwerfung in mehreren Richtungen, die Spiegelung macht der „diffusen Reflexion" oder (nach Hering) Remission Platz. Hierbei sind nun zwei äußerste Fälle, denkbar: entweder wird die gesamte Lichtmenge remittiert, dann erscheint der Stoff weiß, oder sie wird völlig verschluckt (absorbiert), dann nennen wir ihn schwarz. Zwischen beiden Möglichkeiten liegt nun die Reihe der Fälle, in denen mehr oder minder große Teilbeträge des Lichtes verschluckt werden und die uns die verschiedenen Grau empfinden lassen. Kennt man nun den Absolutwert des einen Endes dieser „Graureihe", nämlich der Weiße, so kann man alle Grautöne zahlenmäßig ausdrücken durch den Bruchteil des von ihnen jeweils remittierten Lichtes, den man photometrisch ja leicht ermitteln kann. Freilich ist nun jener Absolutwert des Weiß (Albedo) noch nicht genau bekannt. Ostwald fand jedoch, daß ein Aufstrich von gefälltem Bariumsulfat ($BaSO_4$) ihm näher kommt als alle anderen weißen Tünchen. Gut definiert hingegen ist das absolute Schwarz, das man seit Kirchhoff in einem innen geschwärzten Kasten mit sehr kleiner Öffnung verwirklichen kann. Somit ist für praktische Zwecke (und auf solche kam es in erster Linie an) die Reihe Schwarz Weiß mit den verschiedenen Graustufen einer messenden Behandlung zugänglich. Ist die absolute Weiße = 1, so stellen alle Stufen der Graureihe, die man auch als die der unbunten Farben betrachten darf, Bruchteile jenes Wertes dar, der nach Schwarz hin sich der Null nähert. Eine quantitative Bezeichnung jeder unbunten Farbe (d. h. Grau) würde demnach damit gegeben sein, daß sie den Zahlwert des Verhältnisses von

$$\frac{\text{auffallendem Licht}}{\text{remittiertem Licht}}$$

der immer ein echter Bruch sein wird, nennt.[5]) Hierbei ist jedoch zu beachten, daß die Reihe der absoluten Grauwerte, d. h. derjenigen, die gleiche Abstände ihrer Helligkeit aufweisen, eine arithmetische Reihe bildet. Die Psychologie aber weiß seit Fechner, daß wir gleiche Stufen der Helligkeit dann empfinden, wenn konstante Verhältnisse je zweier aufeinander folgender Farbtöne vorliegen. Die für unser Auge „normale" Graureihe ist dementsprechend nicht eine in arithmetischer, sondern in geometrischer Progression fortschreitende, m. a. W. die absoluten Helligkeiten bilden eine logarithmische Reihe. Für die Praxis schaltet man anstelle der Helligkeitszahlen zweckmäßig Buchstaben ein. Eine so gewonnene, für unser Auge gleichmäßig abgestufte „Grauleiter" hat dann ein Aussehen wie:

100	79	63	50	40	32	25	20 ....
a	b	c	d	e	f	g	h ....

wobei die Zahlen die Helligkeit, d. h. den Grauton, die Buchstaben sein Kennzeichen bedeuten. 100 = absolutes Weiß.

Für diese Entwicklung ist sehr sorgfältig festzuhalten, daß es sich stets um Remissionsverhältnisse handelt. Es ist demnach nur eine logische Konsequenz, daß für bezogene Farben auch Schwarz eine vollgültige Farbe (immer als psychologischer Eindruck zu verstehen!) ist, obwohl die bisherige Farbenlehre davon nichts wissen will und es ja in der Tat widersinnig scheint, von Farbe zu reden wo ihre kausale Voraussetzung, das Licht, fehlt. Und doch besteht Ostwalds Aussage zu Recht. Schwarz = Abwesenheit von Licht ist eine Beziehung, die nur für unbezogene Farben gilt. Erinnert man sich des oben skizzierten Versuches mit der Dunkelröhre, so wird man bemerken, daß das Schwarzerlebnis damit nur möglich ist für den Grenzfall, daß überhaupt kein Licht in die Röhre eintritt. Niemals aber vermag man damit eine Mischung des jeweils vorgelegten bunten Filterfarbtons mit einer Abwandlung des Schwarz nach Weiß, d. h. mit irgendeinem Grau zu erzielen! Während im strengen Unterschied dazu eine Graukomponente beim Versuch Herings, der den bezogenen Farben zugrunde liegt, eintrat, obwohl die absolute Beleuchtung, d. h. die Lichtmenge, unverändert blieb. Unbezogene Farben lassen sich mithin nach zwei Richtungen variieren: nach Farbton und nach der Helligkeit. Schwarz als ein Bestandteil ihres Eindruckes fehlt völlig. Bezogene Farben hingegen haben drei Veränderliche: Farbton, Helligkeit und das, was man gemeinhin als Reinheit zu bezeichnen pflegt, was wir nunmehr als den Graugehalt erkannt

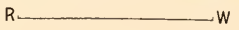


Abb. 1.

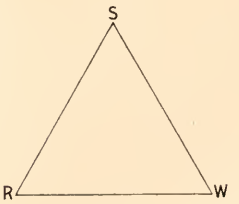


Abb. 2.

haben. Graphisch dargestellt liegen alle Abgeleiteten einer unbezogenen Farbe in einer Geraden, die von dem Farbton und Weiß (denn Weiß, d. h. Licht aller Wellenlängen, bedingt ja die „Helligkeit") begrenzt ist (Abb. 1). Hingegen umfaßt

die Abkömmlinge eines bezogenen Farbtones eine Fläche, und zwar ein (gleichseitiges) Dreieck, an dessen Ecken Farbton, Weiß und Schwarz liegen (Abb. 2). Die näheren Verhältnisse darzustellen ist hier nicht der Ort. Es könnte immer auch nur unbeholfener geschehen als Ostwald selbst es getan hat (vgl. VIII). Dagegen ist schon aus den wenigen grundsätzlichen Erwägungen ersichtlich, aus welchen Bestimmungsstücken eine quantitative Farbbezeichnung der bunten Farben sich zusammensetzt. Die Aufgabe, eine Farbe zu messen, die bisher für Körperfarben für unlösbar gehalten wurde, ist damit überhaupt erst klar gestellt, womit ein weiterer Beweis dafür geliefert ist, daß es in der Wissenschaft immer auf die richtige Fragestellung ankommt, wenn man zu positiven Ergebnissen zu gelangen hofft. Die Aufgabe bezogene Farben zu messen erfordert nämlich lediglich die Ermittlung des reinen Farbtones R, des Weißanteils W und des Schwarzgehaltes S, für den man sich merken muß, daß er nicht Abwesenheit von Licht, sondern den Bruchteil weißen Lichtes den der betreffende farbige Aufstrich verschluckt, bedeutet.

Jene drei Anteile also stellen die Einheit der Farbe dar; mathematisch ausgedrückt ist

$$R + W + S = 1.$$

Die Bestimmung der drei Variabeln kann hier natürlich nur im Prinzip dargestellt werden. Denkt man sich irgendeinen farbigen Gegenstand, z. B. ein Laubblatt, ein Stück einfarbigen Tuches vorliegend, so geschieht seine „Chromometrie" folgendermaßen. Der Gegenstand wird durch die gesamte Ausdehnung eines hinreichend langen und hellen Spektrums, das man auf einer Wand entworfen haben mag, geführt. Alsdann wird in den Bereichen der verschiedenen Wellenlängen jeweils ein anderer Bruchteil des auf den farbigen Gegenstand fallenden Lichtes zurückgeworfen. Denn die Buntheit aller Gegenstände beruht ja darauf, daß sie gewisse Wellenlängen des weißen Lichtes absorbieren. Fällt nun Licht einer bzw. einiger nahe benachbarter Wellenlängen auf den Gegenstand, so wird es vollkommen zurückgeworfen, wenn seine Farbe mit der des Gegenstandes übereinstimmt, vollkommen verschluckt aber, wenn es sich um die Ergänzungs oder Komplementärfarbe handelt. Ein durch das Spektrum geführter farbiger Körper erscheint dementsprechend im Bereich der Wellenlänge, die seiner Eigenfarbe entspricht, am hellsten, im Lichte seiner Ergänzungsfarbe am dunkelsten. Er würde im ersten Falle gleich reinem Weiß erscheinen, wenn es sich um einen absolut reinen oder „gesättigten" Farbton handelte. Wenn man also seine Remission mit der des absoluten Weiß [6]) vergleicht, so hat man ein Maß für den Anteil nichtremittierten Lichtes, d. h. für seinen Schwarzgehalt S. Denn die beobachtete Helligkeit H_1 besteht aus dem farbigen Anteil R, der im homogenen Licht ja unvermindert zurückgegeben wird, und dem weißen Anteil W im farblosen Licht, das der farbige Gegenstand zurückwirft.

$$H_1 = R + W,$$

also, da $R + W + S = 1$, so ist

$$S = 1 - H_1.$$

An der Stelle aber, da der farbige Gegenstand am dunkelsten erscheint, rührt seine Helligkeit (die wiederum durch Vergleich mit der des absoluten Weiß im selben Gebiet gemessen werden kann) nur vom ursprünglichen Weißgehalt her. Denn der Anteil reiner Farbe R wird völlig verschluckt und der Schwarzanteil S remittiert auch hier nichts. Die an der dunkelsten Stelle gemessene Helligkeit H_2 ergibt also unmittelbar den Weißgehalt W.

$$H_2 = W.$$

Wir bekommen also durch Substitution

$$R + H_2 + (1 - H_1) = 1 \text{ oder}$$
$$R = H_1 - H_2. \quad \text{(Vgl. IV, S. 132.)}$$

Der farbige Anteil in jeder Körperfarbe oder ihre Reinheit läßt sich mithin durch zwei photometrische Messungen und eine einfache Rechnung bestimmen. Praktisch verwendet man an Stelle des Spektrums farbige Filter, die nur enge Gebiete des Spektrums durchlassen und, wie die Ergebnisse zeigen, genauer sind.

Die Entdeckung der Reinheitsmessung ist der wichtigste Fortschritt der Farbenlehre. Denn diese Messung ist absolut, d. h. sie ist weder von der Stärke des benutzten Lichtes noch von der Empfindlichkeit des Auges abhängig, da ja stets unter gleichen Verhältnissen gemessen wird. Man kann also jetzt jedes Pigment durch eine Dreizahl von Ziffern so bezeichnen, daß es immer und unter allen Umständen innerhalb der erfahrungsgemäß recht kleinen Fehlergrenzen reproduzierbar ist. Die Bedeutung dieser Tatsache für die gesamte Wissenschaft, Technik und Kunst, soweit sie mit Farben zu tun haben, bedarf keiner Erörterung. Nur zweier Umstände darf noch Erwähnung geschehen. Einmal der Tatsache, daß wir mit Pigmenten mehr Farbtöne zu erzeugen vermögen als das Spektrum aufweist. Das Spektrum ist bekanntlich eine geschlossene Farbtonreihe mit Rot und Veil (statt Violett) als Grenzfarben. Wir kennen jedoch in Körperfarben auch die Farbtöne, die in die spektrale Lücke gehören, die rotveilen und Purpurtöne. Deren Bestimmung ist offenbar nicht ganz eindeutig, da die spektralen Grenzgebiete psychologisch zwar sehr ähnlich, physikalisch jedoch denkbar unähnlichst sind. Hier ist darum eine doppelte Messung nötig, deren Fehler naturgemäß etwas größer als gewöhnlich sind (IX, S. 198). Sodann ist bekannt, in wie hohem Grade der Farbeindruck von Pigmenten von der Oberflächenbeschaffenheit abhängig ist. Ostwalds Messungen beziehen sich daher zunächst auf matte Oberflächen. Es muß späteren Forschungen vorbehalten bleiben, hier eine Weiterentwicklung zu erzielen. Ganz neuerdings ist eine Messung des Glanzes zu-

nächst unbunter photographischer Papiere bereits durchgeführt worden.[7])

Die absolute Reinheitsmessung der Farben hat Ergebnisse von seltener Fruchtbarkeit gezeitigt. Zunächst nach der uns hier in erster Linie interessierenden theoretischen Seite der Farbenlehre. Im allgemeinen ist man der Meinung, daß eine reine oder gesättigte Körperfarbe durch homogenes Licht, d. h. Licht einer Wellenlänge erzeugt werde. Der erste Einwand, der, soweit meine Erfahrungen reichen, gegen Ostwalds Messung des reinen Farbtones gemacht zu werden pflegt, ist darum, daß jeder gesättigte Farbton ja doch durch eine bestimmte Wellenlänge bzw. Schwingungszahl definiert sei. Es ist nun von größter Wichtigkeit und Ostwalds weiteres hohes Verdienst, daß er die Gleichsetzung von gesättigten Körperfarben mit spektralreinen Tönen für falsch erklärt. Diese überraschende Erkenntnis wird deutlich, wenn man sich folgende Verhältnisse klar macht. Die gesättigtsten und reinsten Aufstriche, die wir kennen, sind die mittels gelber Tünchen. Ihre Vergleichung mit dem hellsten Weiß (gefälltes Bariumsulfat) unter denselben Beleuchtungsverhältnissen ergibt, daß ihre Helligkeit 80—90 Hundertteile von der des Weiß beträgt. Betrachtet man andererseits das Spektrum weißen Lichtes, so erkennt man ohne weiteres, daß das reine Gelb einen nur ganz schmalen Ausschnitt darin einnimmt. Schon geringe Änderungen der Wellenlänge führen zu den Nachbartönen Kreß (·Orange) und Grün. Es leuchtet darum ohne weiteres ein, daß die Helligkeit weißen Lichtes nicht zu 80—90 v. H. aus Gelb bestehen kann.[8]) Die reinsten Farben, die wir natürlich kennen, an Blumen, Schmetterlingsflügeln u. a., können darum unmöglich von homogenem oder auch nur von Licht nahe benachbarter Wellenlängen hervorgerufen sein. In der Tat erweist die spektrale Zerlegung solcher Pigmente, daß zu ihrem Zustandekommen nicht eine oder wenige Wellenlängen, sondern mindestens die Hälfte des Spektrums notwendig ist. Das Chromgelb, das die Reichspostwagen früher als Anstrich trugen, besteht nicht aus spektralreinem Gelb, sondern die gesamte rote, gelbe, grüne Seite des Spektrums ist zu seinem Farbeindruck nötig und wird von ihm remittiert wie von reinem Weiß! Bei der F-Linie erst, also zwischen den Wellenlängen 480—490, hört die Remission ziemlich unvermittelt auf. Diese übrigens schon früher beobachtete Tatsache wiederholt sich nun mit großer Bestimmtheit bei allen reingelben Pigmenten, unabhängig von der chemischen Natur, im festen wie gelösten Zustande. Doch möchte ich Ostwalds Schluß: „es darf also als eine experimentelle Tatsache angesehen werden, daß alle reingelben Farben . . . dasselbe Spektrum haben" (IX, S. 123) nicht völlig bestimmen. Immerhin, an seiner allgemeinen Richtigkeit ist kein Zweifel. Und von größerer Tragweite noch ist Ostwalds Lehre, die sich auf einen weiteren Umstand gründet. Die Grenze der Gelbremission liegt bei Wellenlänge 490, Blaugrün. Dieses ist nun die Gegenfarbe des äußersten Rot. Ostwald stellt darum die These auf, daß zum Zustandekommen eines jeden gesättigten Farbtones (einer Vollfarbe) alle Lichtarten zwischen zwei Gegenfarben (ein Farbenhalb) nötig sind. Soweit seine eigenen Messungen reichen, bewahrheitet sich diese Annahme. Beispielsweise wird die Begrenzung bei dem sehr schönen, d. h. gesättigten Bengalrosa durch die Wellenlängen 480 und 590 — Gelb und Ublau (Ultramarin) —, also wiederum durch Gegenfarben gebildet. Der Farbton stellt immer den Gipfelpunkt eines Farbenhalb, den sog. „chromatischen Schwerpunkt" dar. Es ist sehr erwünscht, daß diese Verhältnisse von anderer Seite geprüft werden. Praktisch wichtig wird die Lehre vom Farbenhalb in erster Linie dadurch, daß der chromatische Schwerpunkt durch eine ganz bestimmte Wellenlänge gekennzeichnet ist, woraus sich eine einfache Kennzeichnung der Vollfarben durch diese ermöglicht. Das ist für die rationelle Farbbezeichnung auf Grund des Farbkreises wichtig.

Damit kommen wir endlich zu dem Ergebnis Ostwaldscher Arbeiten, das die Veranlassung zu seinen Untersuchungen gewesen ist und dessen Vollendung ein einzigartiges Maß von experimenteller und begrifflicher Arbeit darstellt, nunmehr jedoch ein unvergängliches Mal seiner Leistungen ist. Der Farbkreis ist die Ordnung der Farbtöne, wie sie sich aus der Folge psychischer Farbeindrücke ohne weitere theoretische Erwägungen ergibt. Im Gegensatz zum Spektrum kennt die damit gewonnene Reihe weder Anfang noch Ende (s. o.). Ein Kreis wird zu ihrer Darstellung benutzt, weil er das einfachste Bild einer geschlossenen geometrischen Reihe ist. Auf ihm verteilt finden sich in psychisch gleichförmigen Abstufungen alle reinen Farbtöne. Zwei Einwände treten hier auf. Kann tatsächlich die Gesamtheit der reinen Farben durch eine begrenzte Zahl dargestellt werden, stellen sie nicht vielmehr eine stetig fortlaufende unendliche Mannigfaltigkeit dar? Und ferner: gibt es reine, d. h. gesättigte Farbtöne? Der erste Punkt erledigt sich dadurch, daß unsere Unterscheidungsfähigkeit nahe benachbarter Farben nicht unbegrenzt groß ist. Unter einen gewissen Schwellenwert hinab hört die Scheidungsmöglichkeit für unser Auge auf. Obwohl ein sehr empfindliches Auge 300—500 Farbtöne zu unterscheiden vermag (V, S. 26), genügen für allgemeine Zwecke 100 Farbtöne vollkommen, um die gesamte Mannigfaltigkeit der reinen Farbenreihe mit noch großer Genauigkeit darzustellen. Ihre Reihenfolge ist die gleiche wie im Spektrum, von Gelb über Kreß, Rot, Veil, Ublau, Eisblau (das grünliche Blau von Gletscherspalten), Seegrün, Laubgrün nach Gelb zurück. Allerdings: reine Farbtöne, wie sie definitionsstreng nötig sind, gibt es unter den uns zugänglichen Pigmenten nicht. Da man die Reinheit jedoch auch im trübsten Auf-

strich messen kann, so dürfen offenbar auch ungesättigte Pigmente zur Anwendung kommen, wobei die reinstmöglichen zweckmäßig den Vorzug haben. Ostwald hat die rein technisch bereits gewaltige Arbeit der Sichtung der gebräuchlichen Pigmente unternommen und die als brauchbarst befundenen Farben zu einem hundertteiligen Kreise zusammengestellt. Und ferner sind zu jedem Farbton noch alle Abwandlungen, d. h. optische Mischungen mit der Graureihe, d. h. mit Schwarz und Weiß in den verschiedensten Stärkegraden möglich. Auch für diese Abkömmlinge der reinen Farbtöne gibt Ostwald eine nach Tausende zählende Sammlung von Beispielen. Sie sind nebst dem Farbkreis in seinem Farbenatlas (XII) niedergelegt, in abgekürzter Form auch im „Farbkörper" (XIII). Diese beiden Werke stellen die ersten Veröffentlichungen dar, auf grund deren immer und wo auch es sei Farben zahlenmäßig, d. h. quantitativ zu bezeichnen sind. Diese Möglichkeit beruht darauf, daß sämtliche abgebildeten Farbtöne auf dem oben angedeuteten Wege der absoluten Messung gekennzeichnet wurden. Immerhin konnten aus der riesengroßen Zahl der uns bekannten bunten Pigmente natürlich nur Stichproben gegeben werden. Sie genügen jedoch den meisten Zwecken. Voraussetzung ist dabei nur, daß die grundlegenden Messungen einwandfrei sind. Die Anordnung des Farbkreises, vor allem auch die Zuordnung der Zahlen für die reinen Farbtöne ist offenbar willkürlich. An den Anfang setzt Ostwald mit 00 das reine Gelb, da es am hellsten, also leicht auffindbar ist. Punkt 25 entspricht dem Zinnoberrot, 50 einem leicht rötlichen Ultramarinblau, 75 einem Blaugrün der Wellenlänge 490, der die Ergänzungsfarbe des spektralen Rot ist.

Interessant sind die Beziehungen des auf rein psychologischen Erwägungen festgelegten Farbkreises zum Spektrum. Zunächst fehlt, wie schon erwähnt, diesem die Reihe der Purpurtöne, die die Punkte 25 bis 46, also etwa $^1/_5$ des Kreises umfassen. Für den Teil jedoch, dem Spektralgebiete, also homogene Lichter, entsprechen, bestehen keine einfachen Beziehungen, was auch nicht erwartet werden kann, da der Farbkreis auf Erwägungen unabhängig von spektralen Verhältnissen beruht.[9]) Das Spektrum entspricht im Gegensatz hierzu durchaus nicht einer psychologisch gleichstufigen Reihe. Bei unbefangener Betrachtung nämlich zerfällt es in drei große Hauptgebiete: Rot, Grün und Ublau. In ihnen entspricht einer Änderung der Wellenlänge eine nur geringe Änderung des Farbtones. Ostwald nennt sie die unempfindlichen Gebiete im Gegensatz zu den beiden dazwischenliegenden empfindlichen Gebieten des Eisblau-Blaugrün und des Gelb-Kress, wo eine große Anzahl Farbtöne auf engem Raum zusammengedrängt ist. Da der Farbkreis überall psychologische Gleichstufigkeit aufweist, so überrascht dementsprechend sein Bild zunächst. Dem in Aussicht stehenden psychologischen Teil der „Farbenlehre" ist es vorbehalten, eine eingehende Theorie der in Rede stehenden Erscheinungen zu geben. Alsdann wird auch ein weiteres Problem erörtert werden, das der metameren Farben, d. h. solcher, die trotz verschiedener Zusammensetzung vollständig gleiches Aussehen haben. Zunächst genügt die Feststellung, daß sich jedem Farbton des in Pigmenten hergestellten Kreises (mit Ausnahme der „Lücke") eine bestimmte Wellenlänge der entsprechenden Spektralfarbe zuordnen läßt (IV, S. 222). Damit ist auch der Farbkreis absolut festgelegt.

Seine Herstellung hat eine Menge weiterer Probleme gezeitigt, die hier wenigstens angedeutet sein sollen. Es ergaben sich da große Verschiedenheiten in der Möglichkeit, weitgehend gesättigte Aufstriche zu erzielen. Bei bunten Farben nämlich kann man den Weißgehalt selten kleiner als 3 oder 4 v. H. machen, während der Schwarzgehalt auch bei als sehr rein erlebten Farben 10 bis 40 Hundertteile beträgt. Es besteht ein tiefgehender Unterschied in dieser Beziehung bei den Farben beiderseits der Punkte 38 und 88 des Farbkreises. Während man bei den gelbgrünen, gelben Kressen und roten Tönen oft 90 proz. Reinheiten erzielen kann, gelingt das bei den veilen bis seegrünen Farben nie. Man kommt hier bis zu höchstens 60 Hundertteilen. Technische Unzulänglichkeiten sind hierbei nicht verantwortlich zu machen. Vielmehr sind physiologisch-psychologische Verhältnisse maßgebend, die den natürlichen Schwarzgehalt bestimmend sein lassen. Die wesentlichen Verschiedenheiten des Schwarzgehalts in den beiden Farbtongruppen drücken sich seit langem darin aus, daß wir sie als die Gruppen der warmen und kalten Farben empfinden und benennen.[10]) Erst seit Ostwald vermag man diesen Bezeichnungen eine sachliche Begründung zu geben, derart, daß bei Farben gleichen Wertes („Valör" im maltechnischen Sprachgebrauch) die kalten Farben ein Drittel des reinen Anteils R durch Schwarz ersetzt enthalten. Doch hängt die Kaltwirkung auch stark von der Oberflächenbeschaffenheit ab. So erschienen mir beispielsweise blaue Lasuren auf Gemälden von Memling und Pourbus in Brügge weit weniger kalt als etwa gleiche Blaus neuzeitlicher matter Pastellbilder.

Damit gelangen wir abschließend auf eine letzte Bereicherung unserer Erkenntnis im Gebiet der Farblehre, auf die exakte Grundlegung ästhetischer Farbenbeziehungen.

„Natur und Kunst, sie scheinen sich zu fliehen,
Und haben sich, eh' man es denkt, gefunden."

Mit diesem Dichterwort leitet Ostwald seine Untersuchungen zur Harmonie der Farben ein. Schon frühzeitig (VII, S. 45) bemerkt er, daß (den akustischen Verhältnissen, die im übrigen mit den optischen nicht das geringste zu tun haben![11]), analog) jeder gesetzmäßige Zusammenhang von Farbtönen eine „Harmonie" bewirken könne. In

der Tat, liest man die Ableitungen des Forschers, betrachtet man vor allem die Tafeln des Farbkörpers (XIII), die von überwältigender Schönheit und — Überzeugungskraft sind, so glaubt man Ostwald gern, daß die quantitative Farbenlehre nun endlich auch eine wissenschaftlich gegründete Farbenharmonielehre gebracht habe. Die Verheißungen dieses Schrittes sind groß. Sie werden um so fühlbarer, wenn man sich den blühenden Leichtsinn vergegenwärtigt, mit dem durch keine wirkliche Kenntnis der obwaltenden Verhältnisse beschwerte Ästhetiker dem Problem der Farbenharmonie zu nahen pflegen, wovon mir eben ein neues abschreckendes Beispiel vorliegt.[12]) Näheres Eingehen liegt nicht im Rahmen dieses Aufsatzes. Nur sei betont, daß die Ostwaldschen Folgerungen ihre Richtigkeit bereits in der Praxis erweisen. In der Malereiabteilung der Staatlichen Porzellanmanufaktur zu Meißen wird mit dem Farbenatlas gearbeitet und zwar, wie der Leiter der Abteilung, Prof. Achtenhagen, sagt, gelangt man rasch und sicher zu Harmonien, „die jeder Kritik standhalten" (XX). Hiedurch ist besser als durch weitschweifige Ausführungen die grundsätzliche Richtigkeit des Ostwaldschen Gedankengangs erwiesen und sind manchmal nicht eben sehr verständnisvolle Kritiken[13]) erledigt, wie sie naturgemäß leicht sind bei einem System von dem Umfang und der Mannigfaltigkeit des Ostwaldschen. Schon die vollendeten, d. h. in den Umrissen festgelegten Teile lassen erkennen, daß mit Ostwalds Forschungen in der Tat ein neuer erfolgversprechender Abschnitt in der Entwicklung der Farbenlehre eröffnet ist. Einzelne Fragen daraus können bei gegebener Gelegenheit vielleicht einmal erörtert werden.

Literatur.

Zur Einführung am geeignetsten sind die „Fibel" (VII) sowie XXII; die „Schule" (XIV) bringt ausführlich den praktischen technischen Lehrgang, der zum vollen Verständnis außerordentlich beizutragen vermag. Die experimentellen Grundlagen der Farbenlehre finden sich in VI; VIII und IX sind die in der bekannten klaren Darstellung geschriebenen bisher vollendeten Teile der auf 5 Bände berechneten „Farbenlehre". XVI ist ein lehrreicher Scherz, XVII und XXI bringen praktische Anordnungsbeispiele, XIX ist eine zusammenfassende Darstellung.

I. Wilhelm Ostwald, Neue Forschungen zur Farbenlehre. Physikal. Zeitschr. XVII, S. 322 u. 352. 1916.

II. —, Die wissenschaftl. Grundlagen zum rationellen Farbatlas. Mitteilgn. d. Deutsch. Werkbundes Nr. 5, S. 18. 1916.

III. —, Leitsätze zur Herstellg. eines rationellen Farbatlas. Zeitschr. f. angewandte Chemie 28. I., S. 182. 1915. (in mehreren Zeitschriften erschienen).

IV. —, Das absolute System der Farben. Zeitschr. f. physikalische Chemie 91, S. 129; 1916 u. 92, S. 222; 1918.

V. —, Über Analyse und Synthese der Farben. Vortrag auf der Hauptversammlg. d. Vereins Deutscher Chemiker zu Leipzig 1916. Zeitschr. f. angewandte Chemie 30, S. 25, 1917.

VI. —, Beiträge zur Farbenlehre. Abhandlgn. d. Sächs. Gesellschaft d. Wissenschaften 34, S. 471, 1917.

VII. —, Die Farbenfibel, 2.—3. Aufl. Leipzig, Verlag Unesma G. m. b. H. 1917.

VIII. —, Die Farbenlehre. I. Buch: Mathetische Farbenlehre, 129 S. m. 33 Fig. Leipzig, Verlag Unesma, 1918.

IX. —, Die Farbenlehre. II Buch: Physikalische Farbenlehre. 259 S. m. 64 Fig. Leipzig, Verlag Unesma, 1919.

X. —, Die Harmonie der Farben. 48 S. mit 22 Fig. Leipzig 1918.

XI. —, Goethe, Schopenhauer u. d. Farbenlehre. 145 S. Leipzig 1918.

XII. —, Der Farbenatlas. 2500 Farben m. Beschreibung u. 14 Merkblättern. 103 Tafeln. Leipzig 1918.

XIII. —, Der Farbkörper u. seine Anwendung z. Herstellg. farbiger Harmonien. 12 Tafeln u. Text m. 9 Fig. Leipzig 1919.

XIV. —, Die Farbschule. Eine Anleitung zur praktischen Erlernung der Farbenlehre. Mit 6 Tafeln. Leipzig 1919.

XV. —, Die Grundlagen der Farbkunde und der Farbkunst. Vortrag auf d. Versammlg. d. D. Werkbundes 1919 zu Stuttgart. Chemiker-Zeitg. 43, S. 681, 1919 (Nr. 122).

XVI. —, Die Farbenorgel. Prometheus Nr. 1555. XXX, S. 365, 1919 (Nr. 46).

XVII. Otto Meißner, Colorimetrische Messungen nach der Ostwaldskala Physikal. Zeitschr. 20, S. 83, 1919.

XVIII. Ders., Zur Ostwaldschen Farbenlehre. Physik. Zeitschr. 20, S. 210, 344 f., 1919.

XIX. Hans Heller, Neue Forschungen zur Farbenlehre. Prometheus Nr. 1528 u. 1529. XXX, S. 145 u. 153 1919.

XX. A. Achtenhagen, Praktische Anwendung des Farbenatlas. Mitteilgn. d. D. Werkbundes 1919, Nr. 1, S. 14.

XXI. Otto Meißner, Die Ostwaldsche Farbenlehre nebst Beispielen ihrer Anwendung. Die Umschau 23, S. 561. 1919 (Nr. 36).

XXII. Wilh. Ostwald, Einführung in die Farbenlehre. 174 S. m. 3 Tafeln u. 17 Abbildgn. Leipzig, Ph. Reclam, 1919. (Hierin weitere Literaturanzeigen).

Fußnoten.

[1]) Vgl. Paul Krais, Kritische Übersicht über die vorhandenen praktischen Vorschläge zur Systematik und Messung der Farbtöne. Zeitschr. f. angew. Chemie 27. I., S. 25, 1914.

[2]) Diese eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf die am Schluß gegebene Literaturzusammenstellung. Anführung aller Quellennotizen von Fall zu Fall würde unübersichtlich und platzraubend sein.

[3]) Ewald Hering, Die Lehre vom Lichtsinn. Leipzig 1905/11. (Hauptwerk).

[4]) In XIX, S. 146 ist versehentlich Hering als Urheber dieser Unterscheidung bezeichnet, doch stammen von ihm nur grundlegende Versuche der geschilderten Art her. Eine weitere Versuchsanordnung findet sich IX., S. 48.

[5]) Die praktische Messung dieses Verhältnisses geschieht am bequemsten in einem von Ostwald konstruierten Halbschattenphotometer: vgl. IX, S. 80.

[6]) Praktisch: mit der eines gemessenen Grau der oben abgeleiteten „Grauleiter".

[7]) Karl Kieser, Zeitschr. f. angew. Chemie 32, S. 357, 1919.

[8]) Gelb beträgt lediglich 5,4 v. H. weißen Lichtes (O. N. Rood, Colour, S. 41. London 1910).

[9]) Seine nähere Konstruktion siehe: VIII, S. 66.

[10]) Nach Meißner (XVII) auch darin, daß die Kultursprachen für Mischungen der warmen („hellen") Farben mit Schwarz eigene Bezeichnungen (im Deutschen: Braun) haben, während kaltfarbige Mischungen mit Schwarz durch Suffixe bezeichnet werden, z. B. dunkelblau, dunkelgrün usw.

[11]) siehe z. B. W. Ostwald, Töne und Farben. Prometheus Nr. 1570 (XXXI, Nr. 9) 1919, S. 69.

[12]) H. B. Brand, Der Akkord- und Quintenzirkel in Farben und Tönen. München 1914, Lindauersche Buchhdlg.

[13]) Z. B. von G. Zerr, Farben-Zeitung 22, S. 364, 1917 und von E. König, Zeitschr. f. angew. Chemie 1917, S. 53.

Einzelberichte.

Zoologie. Knickschwänzigkeit und Stummelschwänzigkeit bei Haussäugetieren. Vor einigen Jahren traten in Plateschen Mäusezuchten Mäuse mit Knickschwänzen auf. Abb. 1 verdeutlicht das Aussehen dieser Knickschwänze bei maximaler Ausbildung der Eigentümlichkeit. Die Knickschwänze erwiesen sich als erblich, was auf eine tiefere, im Organismus selbst liegende Ursache hinweist, anstatt, wie man zuerst annehmen könnte, auf äußere gewaltsame Einwirkung in frühen Embryonalstadien. Die Vererbungsversuche lassen den Schluß ziehen, daß die Mißbildung in den vier weißen Ausgangsmäusen bereits latent vorhanden war und plötzlich sichtbar wurde, als ein neuer endogener Reiz — vielleicht Rassenreiz der Rotäugigen und Gelbfarbigen — hinzukam; auch verstärkt die Zugehörigkeit zum weiblichen Geschlecht die Disposition zur Knickschwänzigkeit. Je stärker die Aszendenz belastet, um so zahlreicher treten Knickschwänzige wieder auf. Die Knickschwänzigkeit mendelt nicht, sondern vererbt sich ungefähr intermediär (L. Plate, Vererbungslehre und Deszendenztheorie. / Festschr. f. R. Hertwig 1910, Bd. II, S. 578).

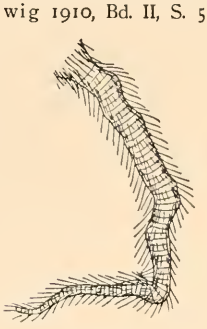


Abb. 1.

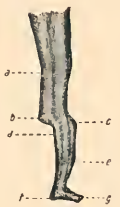


Abb. 2.

Ernst Plank[1]) stellte zunächst die anatomische Ursache der Knickschwanzbildungen fest und fand an den Knickungsstellen mehr oder weniger starke einseitige Verschmelzung zweier aufeinanderfolgender Schwanzwirbel. Um festzustellen, ob solche Synostose etwa jedesmal nach vorangehenden entzündlichen Prozessen eintritt oder, wie wegen der Vererbbarkeit wahrscheinlicher, angeboren ist, wurden im Uterus konservierte Embryonen untersucht: sie zeigten in einzelnen Zwischenwirbelscheiben bereits Knorpelbrücken, womit der kongenitale Ursprung der Mißbildung feststeht.

Da an sonstigen Mißbildungen des Mäuseschwanzes bisher nur gelegentliche Stummelschwänzigkeit bekannt ist, eine Eigentümlichkeit, die auch bei Hunden und Katzen nicht selten vererbbar vorkommt, wurde auch die Stummelschwänzigkeit der Hauskatze — ein ehemals irrigerweise im Zusammenhang mit künstlicher Kupierung als Vererbung des Erworbenen erörtertes Problem — in die Untersuchung gezogen, zumal sich eine gewisse Ähnlichkeit zwischen der Mäuseknickschwanzwirbelsäule und der Stummelschwanzwirbelsäule an Hunden und Katzen nach Berg, Bonnet und Hennel zeigte. Das untersuchte stummelschwänzige Kätzchen stammte von einer Mutter mit durchaus normalem Schwanz, auch die Großmutter war normal, ebenso die zwei Geschwister des Kätzchens. „Die Stummelschwanzwirbelsäule dieser Autoren stellt nämlich nach Beschreibung und Abbildung in vielen Fällen gleichzeitig eine Knickschwanzwirbelsäule dar", obwohl äußerlich davon nichts bemerkbar. Vgl. Abb. 2, die das Schwanzende eines Stummelschwanzkätzchens nach Entfernung der Haut zeigt, mit den Knickstellen a bis g. Alle Präparate von Maus und Katze wurden außer makroskopisch auch genau mikroskopisch untersucht.

Knickschwänzigkeit und Stummelschwänzigkeit sind demnach „verschiedene Stufen eines und desselben Wirbelverschmelzungs- und Schwanzreduktionsvorgangs, der sich unter Beteiligung der Zwischenwirbel mit Einschluß der Epiphysen und Wachstumszonen in einer durchaus gleichartigen und charakteristischen Weise abspielt. Dieser Verwachsungsprozeß führt zur Verwachsung zweier (Mäuse) oder mehrerer (Katzen und Hunde) benachbarter Wirbel", „in weit vorgeschrittenen Fällen auch zu beträchtlicher Verkürzung und Reduktion der Wirbel selbst". Die Knickbildung ist also nur von symptomatischer Bedeutung.

V. Franz (Jena).

Allen Trypanosomen nebst verwandten Flagellaten kommt ein im Hinterende gelegenes kleines rundliches oder stabförmiges Korn, der Blepharoplast, zu. Über dieses Gebilde und seine Beziehungen zum Zellkern gibt eine Arbeit von J. H. Schnurmans Stekhoven jun.[1]) einige neue Aufschlüsse. Was die Teilung des Zellkerns selbst betrifft, so betrachtet sie Verf. nach seinen Untersuchungen an Trypanosoma brucei, dem Erreger der Tsetsekrankheit der Huftiere, als eine „typisch promitotische", wie sie allen Tieren dieser Gruppen zukomme: im Kern tritt ein Binnenkörper oder Karyosom auf. Aus ihm tritt ein Korn, auch Randkörper genannt, heraus und teilt sich hantelförmig, während das anwesende Chromatin des Kerns, ohne daß Chromosomen aufträten, eine Äquatorialplatte bildet, die sich

[1]) E. Plank, Die Knickschwänze der Mäuse. Arch. f. Entwicklungsmechanik Bd. 43, 1917.

[1]) J. H. Schnurmans Stekhoven jun., Die Teilung von Trypanosoma brucei Plimmer und Bradford. Archiv für Protistenkunde Bd. 40, Heft 2, S. 158—180. 2 Tafeln.

teilt, und deren Tochterplatten mit den an den Teilungspolen befindlichen nunmehr zwei Randkörpern verbacken. Nach Auftreten einer Scheidewand bauen sich die zwei neuen Kerne auf.

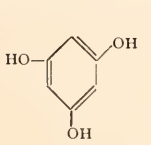
Der Blepharoplast liegt stets an der Wand eines Bläschens im Hinderende des Zelleibs und teilt sich durch einfache Durchschnürung. Daß der Blepharoplast, wie öfter angenommen, ein zweiter, hauptsächlich lokomotorischer Kern sei, nimmt Verf. nicht an, weil er sich nicht (wie behauptet wurde) mitotisch teile, und weil er manchen Stämmen fehlt. Er sei vielmehr wahrscheinlich ein Sinneszentrum, das die Geißel zu ihren Bewegungen herausfordere. In der Wand des Blepharoplastenbläschens liegt nämlich auch immer das Basalkorn der Geißel, das sich bei der Zellteilung gleichfalls amitotisch teilt, worauf der eine Abkömmling seine Geißel behält, der andere eine neue durch Auswachsen bildet.[1]) Öfter ist eine faserige Verbindung zwischen dem Basalkorn und dem Blepharoplasten erkennbar. Die Bewegung der Geißel nimmt ihren Anfang stets an deren Basis, somit auch in der Nähe des Blepharoplasten. Wie sich hierin Stämme mit fehlendem Blepharoplasten verhalten, steht leider nicht fest. Vielleicht sei der Blepharoplast auch als Stützorgan des Geißelapparats zu betrachten. Jedenfalls bilden nach des Verf. Meinung Blepharoplast, Basalkorn, Geißel und undulierende Membran — letztere verbindet den Zelleib mit der Geißel, soweit diese jenem entlangzieht — ein einheitliches Organ, für das sich bestimmte Beziehungen zum Zellkern nicht erweisen lassen.

Es ist vielleicht nicht überflüssig, in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, daß auch für die Basalkörner anderer Geißeln oder Flimmerhaare weder die öfter angenommene Herkunft aus dem Kern noch ihre Identität mit Centrosomen auf mikroskopischem Wege direkt erweisbar ist. Bestenfalls könnten hier also phylogenetische Hypothesen in diesem Sinne gewagt werden, während in den gegenwärtig vor uns liegenden Objekten in funktioneller Hinsicht diese Gebilde jedes für sich dastehen.

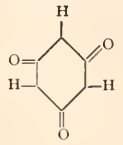
V. Franz (Jena).

Chemie. Zur Tautomerie der Phenole liefern W. Fuchs und B. Elsner einen neuen Beitrag.[2]) — Diese Tautomerie ist besonders eingehend studiert am Phloroglucin. Dieses, ein Trioxy-benzol (Formel I) erscheint nach der Synthese A. v. Baeyers[3]) als ein Tri-keto-hexamethylen (II), also nicht mehr als Benzolderivat.

Zahlreiche Arbeiten, vor allem eine solche von Heller und Langkopf,[4]) haben gezeigt, daß



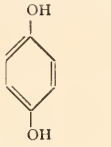
I



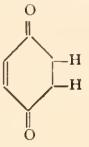
II

das Phloroglucin in der Tat in 2 tautomeren Formen reagieren kann. Der Fall ist deshalb besonders eigentümlich, daß nur durch intramolekulare Verschiebung der drei H-Atome ein Abkömmling vom Benzol C_6H_6 in einen solchen des Hexamethylens C_6H_{12} übergeht. —

Die Arbeit von Fuchs und Elsner weist nun diesen Übergang, also die Tautomerie, noch auch für das Hydrochinon, daß in nachstehenden Formen entweder als Di-oxy-benzol (I) oder als Di-keto-tetrahydrobenzol (II) auftritt

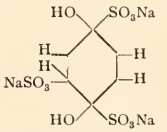


I



II

Der Nachweis geschah mit Hilfe der Anlagerung von Natriumhydrosulfit $NaHSO_3$, dem üblichen Reagenz auf Ketogruppen. Nach den gegebenen Formeln waren zwei solcher Anlagerungsverbindungen an die sauerstoffhaltigen Gruppen zu erwarten; daneben eine dritte Additionsverbindung an die in II vorhandene Doppelbindung von der Formel



Diese letzte Verbindung entsteht nun in der Tat bei sehr langem Erhitzen von Hydrochinon mit Natriumhydrosulfit. (10 g Hydroch. wurden mit 100 g Bisulfitlauge unter täglich mehrmaligem Erneuern von Schwefeldioxyd 14 Tage und Nächte ununterbrochen erhitzt.) Beim Erkalten fällt eine farblose kristallinische Substanz von der Zusammensetzung $C_6H_9S_8O_{11}Na_3$, von viel schwächerer Reduktionskraft als sie das Hydrochinon besitzt, aus. Nach der Formel sollte sie die Eigenschaften eines Mono-sulfonsäuresalzes besitzen, d. h. nur eine der angelagerten SO_3Na-Gruppen sollte fest gebunden sein, während die beiden andern in der üblichen Weise durch Säuren leicht abgespalten werden könnten unter Schwefeldioxyd-Entwicklung. Merkwürdigerweise tritt eine solche Entwicklung nur in Spuren auf, die Verbindung ist also als Tri-sulfonsäure aufzufassen, bzw. als das Natriumsalz der Dioxy — 1. 4. — hexamethylen-

[1]) Die Angaben einiger Autoren, daß die Geißel sich der Länge nach teile, wird als auf Täuschung beruhend hingestellt.
[2]) Berichte d. Deutsch. Chem. Gesellsch. 52, S. 2281; 1919 (Heft 11. 13. XII.).
[3]) Berichte d. Deutsch. Chem. Gesellsch. 18, S. 3458.
[4]) Berichte d. Deutsch. Chem. Gesellsch. 42, S. 2738 und Langkopf, Dissertation. Leipzig 1909.

trisulfonsäure — 1. 2. 4., deren Darstellung ebenfalls gelang. Die Richtigkeit der Formulierung konnte bewiesen werden durch die Oxydation, die erwartungsgemäß zu einer gesättigten aliphatischen Säure, nämlich der Bernsteinsäure, führe. Das Benzolderivat muß also auch hiernach in ein gesättigtes Homologes, in ein Hexahydroderivat, übergegangen sein.

Die für die Übergangsreaktionen zwischen Benzol- und Hexamethylenabkömmlingen interessante Arbeit vermag fernerhin gewisse Unklarheiten der Literatur über die Zersetzung des Hydrochinons aufzuklären. Der in der Photographie in größtem Umfange als Reduktions-(Entwickler)mittel benutzte Stoff erleidet in der käuflichen Lösung merkwürdige Veränderungen. U. a. hat Pinnow eingehende Studien darüber gemacht, in deren Verlauf er zu recht gezwungenen Annahmen über den Verlauf der Selbstzersetzung gekommen ist. Man kann sich diesen Vorgang, das „Altern" der Hydrochinon-Entwickler, einfacher nunmehr so vorstellen: Infolge des langen Stehens tritt die durch Erwärmen rasch verlaufende Umsetzung des Hydrochinons mit dem in der Lösung befindlichen Natriumbisulfit zwar langsam, aber schließlich doch vollständig ein. Es entstehen erst die Mono-, dann Di- und Trisulfonsäuren des Hydrochinons, wobei durch den Sauerstoff der Luft das ursprüngliche Dihydroprodukt in Hydrochinonsulfonsäure verwandelt wird. Diese ihrerseits reagiert in der Ketoform, was zur Disulfonsäure führen muß, die durch Umlagerung schließlich das beschriebene Hexamethylenderivat bildet. Dessen nur schwach reduzierende Eigenschaften sind also die Ursache für die langsamere Entwicklungsfähigkeit alter Entwickler.

Für diese praktisch bedeutungsvollen Vorgänge sowohl wie für das alte und noch immer ungeklärte Benzolproblem liefert die Fuchs-Elsnersche Arbeit einen belangvollen Beitrag.

H. Heller.

Die Entdeckung des freien Rhodans und ausgedehnte Untersuchungen darüber beschreibt Erick Söderbäck in den Annalen d. Chemie Bd. 419, S. 217 (9. Dez. 1919). Rund hundert Jahre seit der Formulierung der Sulfocyanide als Verbindungen des Radikals „Rhodan" SCN sind also vergangen, bis es dem schwedischen Forscher gelang, das Rhodan als gut gekennzeichnetes chemisches Individuum frei darzustellen und es damit aus dem Bereich rein begrifflichen Vorhandenseins in den realen Bestehens zu rücken. Söderbäcks Arbeit hat eine über den Einzelfall hinausgehende Bedeutung. Zeigt sie doch, daß Atomgruppierungen, die als Einheit reagieren und von uns darum als solche auch formulicrt werden, in der Tat diese ihnen zunächst nur phänomenologisch zugewiesene Sonderstellung auch außerhalb des Reaktionsmechanismus, d. h. eben „frei", bewähren. Zumeist sind es nur experimentelle Schwierigkeiten, die die Isolierung von Radikalen labilen Charakters erschweren bzw. verwehren. Söderbäcks Arbeit selbst ist nur der Schlußstein einer langen Reihe von Versuchen, solcher Schwierigkeiten beim Rhodan Herr zu werden.

1829 bereits versuchte Liebig die Freidarstellung des Rhodans. Der zugrundeliegende Gedankengang war einfach. So wie Chlor das weniger stark negative Brom aus seinen Salzen zu verdrängen vermag, so daß dieses frei wird, glaubte Liebig das den Halogenen äußerst ähnlich reagierende Rhodan durch Chlor aus Rhodaniden in Freiheit setzen zu können, also z. B. aus Bleirhodanid $Pb(SCN)_2$ im Sinne der Formel

$$Pb(SCN)_2 + Cl_2 = PbCl_2 + (SCN)_2.$$

Liebigs Versuche ergaben, daß zwar eine Zersetzung des Rhodanids eintrat, das Rhodan selbst aber konnte nicht erhalten werden. Auch zahlreichen anderen Forschern mißlang seine Darstellung. Doch war man immerhin auf den richtigen Weg gekommen. 1861 fand Linnemann, daß sich in Äther gelöstes Jod mit Silberrhodanid umsetzt nach der Gleichung:

$$J_2 + 2\,Ag(SCN) = 2\,Ag\,J + 2\,SCN.$$

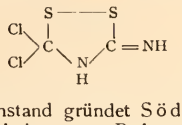
Aber das anfangs zweifellos entstandene Rhodan war anscheinend nicht beständig, es konnte nicht isoliert werden.

Dennoch schlug Söderbäck den gleichen Weg ein. Zunächst konnte er feststellen, daß die ätherische Jodlösung durch Schütteln mit Silberrhodanid augenblicklich entfärbt und dieses in das gelbe Silberjodid verwandelt wurde. Die Lösung enthielt dann wirklich freies Rhodan gelöst, denn sie gab alle dem Rhodan eigentümlichen Reaktionen, so die bekannte tiefrote Färbung von Eisenrhodanid, als sie mit Eisenpulver geschüttelt wurde. Die gleiche Umsetzung, die also zum gelösten freien Rhodan führt, gelang in den verschiedensten Lösungsmitteln, am besten jedoch in Chloroformlösung. Statt des Jods wurden auch Brom und Chlor zum Freimachen des Rhodans benutzt, ebenfalls mit Erfolg, so daß Liebigs Versuche als aus richtigen Überlegungen hervorgegangen dargetan sind. Immer aber hatte man nun erst die Lösung des Rhodans. Die Aufgabe war, es daraus auf zweckmäßige Weise rein zu gewinnen. Der einfachste Weg, das Lösungsmittel zu verdampfen, ließ ein dickes gelbes Öl zurück, das außerordentlich unbeständig war und bei gelindem Erwärmen alsbald verpuffte; ein gelber Qualm stieg auf und ein ziegelroter Stoff blieb als lockeres Pulver zurück. Zufällig aber wurde beobachtet, daß durch Abkühlung einer Rhodanlösung jenes Öl sich recht gut abschied, und damit war der Weg zur Darstellung des Rhodans in kristallisierten Zustande gefunden.

Aus einer in oben skizzierter Weise mittels Brom hergestellten Lösung von Rhodan in Schwefelkohlenstoff ließ sich das freie Rhodan durch Abkühlen auf -70^0 in Form kleiner weißer Kristalle abscheiden. Sie konnten in der Kälte abfiltriert und näher gekennzeichnet werden. Die

Analyse ergab die Formel SCN, es lag also in der Tat das Radikal Rhodan vor.

Sein Schmelzpunkt wurde zu -3^0 gefunden, doch läßt sich die Substanz beträchtlich unterkühlen ohne zu erstarren. In seinem chemischen Verhalten steht das Rhodan dem Jod am nächsten. Seine Lösungen geben mit Metallen die bekannten Rhodanide. In Gegenwart von Wasser oxydiert es stark, zerfällt es doch damit u. a. zu Schwefelsäure. Da wir hierin eine Valenzbetätigung des Schwefels zu 6 annehmen, diese im Rhodan selbst aber nur 2 sein dürfte, so ist also der Zerfall des Rhodans mit einer starken Streuung der Valenzfelder verknüpft.[1]) Dies wird einleuchtend, wenn man sich gegenwärtig hält, daß die Struktur des Rhodans auf Grund seiner leichten und glatten Bildungsweise aus $-S-C\equiv N$ angenommen werden muß. Rhodan hat also Nitrilstruktur. Das geht auch daraus hervor, daß das gelöste zweifach-molekulare Rhodan $(SCN)_2$ mit Salzsäure Anlagerungsverbindungen, wie z. B. $(SCN)_2 \cdot 2\,HCl$, bildet. Interessant ist, daß dieser Verbindung eine ringförmige Struktur zugesprochen werden muß, nämlich



Auf diesen Umstand gründet Söderbäck weittragende Spekulationen von Bedeutung allgemeiner Art, auf die hier jedoch nur hingewiesen sei.

H. Heller.

Über eine eigenartige Verfälschung von Bleimennige berichtet R. Cohn in der Chem.-Zeitg., 43. Jahrg., 1919, S. 905. Die vorliegende Probe der zu untersuchenden Mennige erschien nach dem oberflächlichen Augenschein zunächst keineswegs verdächtig. Aber das Verhalten der Probe beim Erhitzen sowie gegenüber der Behandlung mit Salz- oder Salpetersäure brachte zunächst den Beweis, daß zumindestens keine reine Mennige vorlag. Der hierbei verbleibende Rückstand erwies sich als Bariumsulfat. Derartige Verfälschungen von Mennige sind keineswegs selten und nicht neu. Das Besondere des vorliegenden Falles beruht darauf, daß, wie die weitere Untersuchung zeigte, Mennige überhaupt nicht vorhanden war, ebensowenig eine andere Bleiverbindung. Vielmehr stellte die Probe lediglich Schwerspat dar, der durch einen Teerfarbstoff, wahrscheinlich Eosin, orangerot gefärbt worden war. Dieser „Mennige-Ersatz" kann natürlich in keiner Weise in bezug auf seine technischen Eigenschaften die Mennige ersetzen. F. H.

[1]) Vgl. „Die chemische Valenz in heutig. Auffassg." und Verf. in Naturw. Wochenschr. N. F. 18, S. 273 (1919, Nr. 20).

Astronomie. Vom Mars. Man wird sich erinnern, wie im Jahre 1909 dieser Planet so auffallend hell sichtbar war, so daß sein rotes Licht ihn deutlich von allen Sternen des Himmels unterschied. Nun beginnt der Planet wieder in günstigere Beobachtungslagen zu kommen, denn wir nähern uns rasch einem neuen Zeitpunkt, an dem der Planet noch günstiger steht als im Jahre 1909. Er wird dies Jahr vom März bis in den Juni hinein leicht sichtbar sein, und kommt uns in den nächsten Jahren noch näher. Während seine größte Annäherung dies Jahr auf den 28. April fällt mit einem Abstand von 0,583 astronomischen Einheiten und einem scheinbaren Durchmesser von 16,0" sind diese Werte für 1922 Juni 18: 0,453 und 20,5". Dann kommt das Jahr der günstigsten Sichtbarkeit, da sind die Daten 1924, August 23, die Entfernung 0,373 und der Durchmesser 25 Sekunden. Das ist noch günstiger, wie im Jahre 1909, damals betrug die Entfernung etwas mehr, nämlich 0,389 und der Durchmesser dementsprechend weniger, nur 24 Sekunden. Auch die Helligkeit nimmt stark zu, setzt man sie für dies Jahr gleich 3, dann ist sie das nächste Jahr 6 und im Jahre 1924 sogar 10, das ist die größte vorkommende Leuchtstärke. Es ist zu hoffen, daß die instrumentellen Fortschritte sowie die der photographischen Technik uns dann in diesem Jahre neue Aufschlüsse über die Erscheinungen auf dem Planeten geben werden, insbesondere werden sie zeigen, inwieweit die zurzeit beste Marserklärung, die von Adrian Baumann, allen Beobachtungen genügt. Riem.

Über Venusbeobachtungen wird berichtet, daß Nelson am 11. Juni 1919 einen Polarfleck beobachtet habe, ähnlich denen auf dem Mars, und zwar leuchtend weiß, so wie der Mondkrater Aristarch. Um dieselbe Zeit will Flammarion dasselbe beobachtet haben und Norlind sogar noch einen Südpolfleck von dem gewaltigen Durchmesser von 40 Grad. Solche Beobachtungen scheinen nicht vereinzelt zu sein, da Flammarion auch im Sommer 1914 ein gleiches berichtet. Trotzdem muß zur Vorsicht gemahnt werden, da nach allgemeiner Ansicht dieser Planet von einer sehr dichten Wolkendecke umgeben ist, die uns den Anblick der Oberflache des Planeten unmöglich macht. Dies geht hervor aus den direkten Beobachtungen, aus dem sehr hohen Lichtreflexionsvermögen dieser Hülle und aus den Erscheinungen bei einem Venusvorübergang vor der Sonnenscheibe, die in dem Auftreten eines hellen Saumes um den dunklen Planeten bestehen.

Riem.

Botanik. Neues von der Mistel. Bekanntlich sind drei Mistelrassen bekannt, die Laubholz-, die Kiefern- und die Tannenmistel, von denen gewöhnlich keine auf die Wirtsbäume der anderen übergeht, wenn auch vereinzelte Erfahrungen zeigen,

daß ausnahmsweise ein solcher Übergang vorkommen kann. Neuerdings hat nun Heinricher versucht, durch Kreuzung zwischen Laubholz- und Nadelholzmistel Samen zu erhalten, um festzustellen, wie sich dieser bei der Keimung auf Laub- und auf Nadelholz verhalte. Zu diesem Zwecke wurden die Blüten einer weiblichen Weißdornmistel mit Pollen einer Tannenmistel bestäubt. Dabei war Sorge getragen worden, daß andere Bestäubung durch Insekten nicht stattfinden konnte. Dies geschah durch Umhüllung der weiblichen Pflanze mit einem Beutel aus Stramin, einem Gewebe von $^1/_2$—1 qmm großen Maschen, durch welche die als Bestäuber der Mistel angegebenen Bienen und Fliegen nicht hindurchgelangen können. Zur Kontrolle war ein anderer, nicht künstlich bestäubter weiblicher Mistelbusch auf dem Weißdorn größtenteils ohne Hülle gelassen und nur einer seiner Äste gesackt worden, und außerdem war eine männliche Weißdornmistel vorhanden; alle übrigen Büsche waren entfernt worden. Bei diesem Versuche zeigte sich nun, daß innerhalb der Straminbeutel nicht nur an dem künstlich bestäubten, sondern auch an dem zweiten Mistelbusch Beeren entstanden, freilich hier in weit geringerer Zahl als an dem nicht gesackten Teile des Busches. Dies schien darauf schließen zu lassen, daß durch den Wind Blütenstaub in die Beutel geführt war und die Bestäubung vollzogen hatte. Bei einem weiteren Versuch mit einer männlichen und zwei weiblichen Misteln auf einem Apfelbäumchen, wobei auf die künstliche Bestäubung verzichtet und die eine weibliche Pflanze gesackt, die andere freigelassen wurde, entstanden wiederum auch an der gesackten Mistel einige Beeren. Heinricher schließt hieraus, daß bei der Mistel tatsächlich neben der Bestäubung durch Insekten auch eine solche durch den Wind stattfinde. Ein gleiches gibt er auch für die Zwergmistel (Arceuthobium oxycedri) an. Die von den früheren Beobachtern behauptete Nektarausscheidung in den weiblichen Blüten von Viscum album konnte Verf. nicht nachweisen, auch vermochte er nicht das Vorhandensein einer Nektariendrüse festzustellen. Er ist daher der Ansicht, daß die Mistel (wie auch Arceuthobium) den Insekten nur Pollen darbiete, und findet hierfür eine Stütze in einer Angabe Kirchners, der die Bienen nur an männlichen Mistelbüschen beobachtete. Indessen gibt Heinricher zu, daß die weniger intelligenten eigentlichen Bestäuber, nämlich die von Kirchner festgestellten Fliegen der Gattungen Pollenia und Spilogaster, auch die weiblichen Mistelpflanzen absuchen. Er betrachtet die zweifache Art der Bestäubung angesichts der frühen Blütezeit der Mistel, in der oft Witterungsumschlag das Insektenleben stark zurückdrängt, als sehr zweckmäßig und als die Ursache des regelmäßigen Fruchtens der Pflanze. Jedoch müssen weitere Versuche und Beobachtungen abgewartet werden, ehe ein abschließendes Urteil über die Bestäubungsverhältnisse bei der Mistel abgegeben werden kann.

Die Erreichung des ursprünglichen Ziels, das Heinricher bei seinem ersten Versuch im Auge hatte, schien durch die festgestellte Möglichkeit der Windbestäubung in Frage gestellt. Denn es war ja möglich, daß auf einige der an dem gesackten Busche befindlichen Blüten, die künstlich bestäubt worden waren, durch Luftströmungen Pollen von der männlichen Weißdornmistel gelangt war und daß die entstandenen 44 Beeren keine Bastardfrüchte, die doch erzielt werden sollten, darstellten. Indessen wurden doch die beabsichtigten Keimversuche in der Weise ausgeführt, daß 30 Samen auf die obersten Äste einer entgipfelten jungen Tanne und 14 Samen auf ein junges Apfelbäumchen (da der Apfelbaum der empfänglichste Wirt für die Laubholzmistel ist) übertragen wurden. Das Ergebnis war völlig negativ; aus keinem einzigen Samen erwuchs, wenn auch einige keimten, eine Mistelpflanze. Gerade hieraus schließt Heinricher, daß tatsächlich Bastardsamen vorlagen, da ein so gänzliches Fehlschlagen der Mistelerziehung namentlich auf dem Apfelbaume bei seinen außerordentlich zahlreichen früheren Keimversuchen niemals beobachtet worden war. Er nimmt an, daß an dem völligen Versagen auf dem Apfelbaum das „Bastardblut" der Keime schuld sei und daß die Einwirkung des Tannenpollens auch keine Samen hervorgebracht habe, die zur Besiedlung der Tanne geeignet waren. Auch hier sind, wie Verf. hervorhebt, weitere Versuche erwünscht. (Flora N. F. Bd. 11, 1919, S. 155 bis 167. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Bd. 37, 1919, S. 392—398).

F. Moewes.

Anthropologie. Ausbildung von Lokalformen der Anthropoiden und des Menschen. Paul Matschie hat im Laufe der Zeit für eine große Zahl von Säugetieren nachgewiesen, daß bei jeder über ein weites Gebiet verbreiteten Art innerhalb der Teilgebiete voneinander deutlich verschiedene Lokalformen vorkommen. Zuletzt zeigte er an dem Beispiel des Schimpansen, daß dies auch für die Anthropoiden gilt [1]) und wenn das zutrifft, muß es notwendigerweise auch für den primitiven Menschen angenommen werden. Matschie fand zwischen den einzelnen Lokalformen des Schimpansen Unterschiede, die bisher nicht gehörig beachtet wurden. Sehr groß ist die Variabilität der Armlänge. Es ist nicht richtig, wenn in der jüngsten Auflage von Brehms Tierleben (Säugetiere, IV, S. 648) gesagt wird „Die Arme des Schimpansen reichen bloß bis gerade über Knie hinaus". Die Armlänge ist in Wirklichkeit bei den verschiedenen Formen dieses Menschenaffen sehr verschieden. Es gibt Schimpansen, deren Vordergliedmaßen so lang sind wie bei manchen Orang Utans. Ferner wird bei Brehm behauptet, daß Ober- und Unterarm bei den Schim-

[1]) Zeitschrift für Ethnologie, 51. Jahrgang, S. 62 ff.

pansen gleich lang seien. Auch dies ist nicht allgemein richtig. In Kamerun lebt z. B. eine Form, deren Oberarm 3 cm länger als der Unterarm ist. Das Gorillaohr soll kleiner als das Schimpansenohr sein. Das ist nicht immer der Fall. Es gibt Schimpansen, deren Ohren 85 mm lang sind und solche, bei denen die Ohren nur 40 mm Länge haben. In Kamerun kommt aber ein Gorilla vor, dessen Ohren schon bei ganz jungen Tieren 42 mm lang sind. Verschiedene Körpermerkmale von Schimpansen zeigen Ähnlichkeiten mit entsprechenden Merkmalen bei anderen Anthropoiden, woher es kommt, daß z. B. jüngere und weibliche Gorillas leicht mit älteren Schimpansen verwechselt werden können.

Matschie beschreibt eine ganze Anzahl von Lokalformen des Schimpansen und gibt ihre Verbreitungsgebiete an. Er glaubt feststellen zu können, daß nirgends mehrere dieser Formen in demselben Gebiete leben; nur an der Grenze zweier Verbreitungsbezirke findet man zwei von ihnen nebeneinander. Für die Annahme, daß es mehrere dieselben Gebiete bewohnende, voneinander verschiedene Schimpansen gibt, fehlt vorläufig jeder Beweis. Als allgemein gültig wird der Satz aufgestellt, daß nur dort, wo nach Vernichtung der ursprünglichen Tierwelt, durch Überschwemmungen oder andere dem Bestande verderbliche Veränderungen, später aus der Nachbarschaft eine Wiederbesiedlung stattgefunden hat, Arten, die sich sonst gebietsweise vertreten, nebeneinander leben können, vorausgesetzt, daß sie verschiedenes Gelände in Anspruch nehmen. Die eingewanderten Formen behalten aber ihre ursprünglichen Merkmale und verändern die für ihre Art bezeichnenden Eigentümlichkeiten ihres Knochenbaues, ihrer Gestalt und ihrer Färbung keineswegs. Ähnliches sagt M., muß auch für den Menschen gelten, weil der Mensch zu den Säugetieren gehört. Allerdings werden derartige Feststellungen auf dem Gebiete der Menschenkunde sehr erschwert durch die in vielen Gegenden seit längerer oder kürzerer Zeit eingetretene Blutmischung, die durch Völkerwanderungen und Eindringen einzelner fremder Einwanderer verursacht worden ist.

In Verbindung mit den Darlegungen Matschies weist Hans Virchow (Zeitschr. f. Ethn., 51. Jahrg, S. 82—84) daraufhin, daß das Schlagwort geprägt wurde, der Mensch habe sein Klima selbst geschaffen und habe sich dadurch von den Einflüssen der Umwelt unabhängig gemacht. Man kann dies in gewissem Sinne gelten lassen, meint V., obwohl neuere anthropologische Erfahrungen, z. B. an der nordamerikanischen Bevölkerung, auf die Möglichkeit hinweisen, daß durch bestimmte Lebensbedingungen der Typus geändert werde.[1]) Aber irgendwann auf einer früheren Stufe seines Daseins muß doch der Mensch so kulturlos gewesen sein, daß er sich eben sein Klima noch nicht geschaffen hatte und ebenso wie die Tierwelt den Einflüssen der Umwelt unterworfen war. Wann dieser Zustand aufgehört hat, wissen wir nicht genau. Früher glaubte man, daß der Mensch der Eiszeit in Europa sich noch auf ihm befunden habe. Seitdem sich aber herausgestellt hat, daß er mannigfaches Steingerät anfertigte, daß er sich im Besitze des Feuers befand, und namentlich, daß er eine erstaunliche Höhe künstlerischer Darstellung erlangt hatte, darf man annehmen, daß er noch manches andere kannte, wovon sich keine Spuren erhalten haben: Fellbearbeitung, Flechtwerk u. a. Er hatte sich also auch schon bis zu einem gewissen Grade von der Umwelt frei gemacht. Aber auf einer noch früheren Stufe muß die Abhängigkeit von dieser bestanden haben, und damals muß es zur Ausbildung lokaler oder regionärer Verschiedenheiten gekommen sein, gerade so gut, wie bei Anthropoiden und anderen Säugetieren, und diese Verschiedenheiten müssen durch Vererbung auf die Nachkommen übergegangen sein.

Die Beobachtungen über Veränderung der Körperformen bei den Nachkommen von Einwanderern in Nordamerika, auf die V. kurz bezug nimmt, scheinen aber darauf hinzudeuten, daß die Entstehung neuer Lokalformen des Menschen nicht nur in der kulturlosen Vorzeit, vor der Beherrschung der Naturkräfte möglich war, sondern daß diese Möglichkeit auch noch in der Gegenwart fortbesteht. H. Fehlinger.

[1] Vgl. Nat. W., 1913, S. 353—356.

Physiologie. Über das Schicksal der Blausäure im Körper scheinen Untersuchungen von L. Chelle erstmalig und endgültig Aufklärung zu verschaffen.[1]) Bisher wußte die gesamte Literatur über die Toxikologie der Blausäure (HCN) nur zu berichten, daß diese als solche im physiologischen Organismus verschwindet. Gewöhnlich glaubte man, daß sie in Kohlensäure (H_2CO_3) und Ammoniak (NH_3) verwandelt werde. Aber dieser Vorgang der durch Wasser bewirkten Umsetzung der Blausäure geht erfahrungsgemäß äußerst langsam vor sich. Der französische Forscher suchte deshalb nach einer anderen Ursache. Er ging davon aus, daß die Umsetzung der Blausäure mit Schwefel zu Rhodanwasserstoffsäure ($HCN + S \longrightarrow HCNS$) bekanntlich sehr leicht und rasch verläuft. Da nun andererseits bei der Verdauung bzw. Verwesung zahlreiche einfache Schwefelverbindungen (z. B. H_2S) auftreten, so lag der Schluß nahe, daß diese die Umwandlung der Blausäure verursachen (eine Anwendung dieser Umsetzung zur Blausäureentgiftung ist hier bereits mitgeteilt worden.[2])

Versuche im Reagenzglase mit Blut als Lösungsmedium bestätigten obige Vermutung im vollen Umfang. Überzeugender noch wird die Chelle-

[1]) Comptes rendus de l'Acad. Française 169, S. 726 (Nr. 27 v. 27. X. 1919) und S. 852 (Nr. 19 v. 10. XI. 1919).
[2]) Naturw. Wochenschr. N. F. 18, S. 626 (Nr. 43, 1919).

sche These durch seine Untersuchung eines mit Blausäure vergifteten Organismus selbst. Er vergiftete einen 13 kg schweren Hund mit 80 mg reiner Blausäure. Der Tod trat nach etwa 10 Minuten ein. Alsbald wurde das Tier seziert und die einzelnen Teile in sterilen Gefäßen sich selbst überlassen. Die Temperatur betrug etwa 20—25°. In mehreren Intervallen wurden alsdann die einzelnen Organe auf ihren Gehalt an Blausäure untersucht. Das Ergebnis erhellt am übersichtlichsten aus folgender der Originalabhandlung entnommenen Tabelle:

		Milligramme in 1 kg des Organs: von Blausäure	Rhodanwasserstoffsäure
1. Tag nach Tötung	Blut	6,2	—
	Lunge	6,75	—
	Kopf	2,15	—
	Leber	0,0	—
8. Tag	Blut	0,0	12,98
	Lunge	„	35,45
	Kopf	„	11,8
	Leber	„	0
30. Tag	Blut	0,0	12,98
	Lunge	„	34,22
60. Tag	Lunge	„	34,22

Diese sehr lehrreiche Übersicht beweist zunächst, daß die Blausäure als solche restlos verschwindet, was im übrigen von allen Forschern anerkannt wird. Sodann aber ist ersichtlich, daß statt dessen schon nach kurzer Zeit Rhodanwasserstoffsäure auftritt. Diese kann nur aus der Blausäure entstanden sein, denn zum Vergleich ohne Blausäuregaben getötete Tiere ließen keine Spur davon erkennen. Ferner aber läßt sich aus den Zahlen errechnen, daß nicht die gesamte Blausäure in Rhodanwasserstoff übergeht, sondern stets nur ein ganz bestimmter Bruchteil. Der Umwandlungsvorgang ist also umkehrbar. Damit sind gleichzeitig die in einzelnen Fällen beobachteten Vergiftungsfälle durch die im allgemeinen als „ungiftig" bezeichnete Rhodanwasserstoffsäure erklärt. Denn ein Teil dieser muß sich ja stets in die höchst schädliche Blausäure zurückverwandeln.

H. Heller.

Bücherbesprechungen.

Koelsch, A., Das Erleben. Berlin 1919, S. Fischer, 389 S.

Die Verwandlungen des Lebens. Zürich 1919, Rascher & Co., 94 S.

Gegenstand der Biologie ist das Leben. Es ist mir auf zweierlei Art eingehender Betrachtung zugänglich:

Ich kenne das Leben erstens aus der Quelle, die mir eigentlich und eindringlich, wenn auch nicht charakterisierend, so doch unmittelbar nahebringt, wo, was und wie Leben ist: mein eigenes Erleben, mein „innerer Sinn", mein „Lebensgefühl", das intentionale Kontinuum des eigenen Ich. Es besteht die intuitive Lebensansicht „Leben ist meines Wesens", die nicht in objektivierenden Bezeichungen auseinandersetzt, aus welchen Teilen eine Gesamtheit zustandekommt, in die sie darstellend zerlegt werden kann. Es wird im Gegenteil die Einheit, das Ganze und das Wissen davon unmittelbar und unzerlegbar geboten.

Zweitens begegnet mir das Lebendige als Erscheinung der mich umgebenden Natur. Lebendige Naturgegenstände sind Objekt der Betrachtung. Beobachtung und Versuch sammeln Erfahrungen über die Bestandteile zusammengesetzter Gebilde und über die Zerlegung des Geschehens in zusammenwirkende Einzelereignisse.

Die beiden Quellen der Lebenserkenntnis entsprechen der Spaltung des Erlebnisstromes in Subjekt und Objekt, hier angewandt auf Ich und Natur. In strenger Scheidung steht das Ergebnis der Spaltung sich gegenüber als verstehende Psychologie auf der einen und als Wissenschaft von der raum-zeitlichen Natur auf der anderen Seite. Immer wieder als Zwischenreich erscheint die Biologie, wie sie auch in der Tat älter als die wissenschaftsbegründend durchgeführte Sonderung ist. Meist freilich, in den letzten Jahrzehnten und in der Gegenwart, geht biologisches Meinen solcher Art bei mangelnder Selbstbesinnung ohne klares Urteil über Bedeutung und Folgen des Unternehmens vor sich. Der Betrachter vermag das Leben nicht mit den Ausdrücken der Körperwelt als Objekt der ihn umgebenden Natur erschöpfend zu beschreiben. Zur befriedigenden Kennzeichnung muß er dem Lebendigen ein Innensein zuschreiben, das er nach dem Bilde der nur aus eigenem Erleben bekannten Strebungen des handelnden Ich formt.

Allerorts tragen die biologischen Theorien Elemente unterschiedlicher Herkunft in sich. Die psychische Komponente subjektiven Ursprungs wird im Psycholamarckismus betont. Auf ihr ruht H. Bergsons intuitiver Biologismus. Als selbständiges Werk begrifflichen Ausbaus mit Angabe der Richtlinien, was es aus Gründen der Logik zu sein habe, steht hier auch H. Drieschs kategorische Lehre der autonomen Biologie.[1])

Im Zwischenreich der „Lebensbekundungen von wesentlich seelenhafter Natur", d. h. in der Wiedervereinigung der ursprünglich freilich einheitlichen, nun aber einmal geschiedenen Reiche der Seele und der Natur bewegt sich die „aktivistische Lehre vom Leben" von Adolf Koelsch. Auf sie soll hier hingewiesen, nicht ausführlich darüber ge-

[1]) Über die Elemente des biologischen Denkens siehe: J. Schaxel, Grundzüge der Theorienbildung in der Biologie, Jena 1919 (2. Aufl. in Vorbereitung) und Über die Darstellung allgemeiner Biologie, Heft 1 der Abhandlungen zur theoretischen Biologie, Berlin 1919.

handelt werden. In kurzen Worten läßt sich sowieso nicht erzählen, was Koelsch in seinem oft recht persönlichen, der von ihm gern getadelten Gelehrtensprache fremden Stil zur temperamentvollen Verteidigung seines Standpunktes ausführt.

„Während die Maschine lediglich ein Gewordenes und ein Seiendes ist, ist der Organismus dieses beides und ein Werdender zugleich, ein Prozessus, ein Fortschritt." Dieses Fortgehen von einem Zustand zum andern geschieht auf Grund des Lebensgefühls. Es besagt: „Ich bin Geschehnis, bin Bewegnis, bin es immer und überall. Indem es das ist, ist es sogleich die ursprünglichste und einfachste Art, wie jeder sich selber gegeben erscheint; es gibt keine vertrautere und gewissere Art der Selbstinnewerdung als diese". Was von Mensch, Tier, Pflanze und Einzeller der Physiolog (der Mechanist!) nicht weiß, ist verwoben mit dem Lebensgefühl, in dem innerer Sinn und Außenwelt zusammenfließen zum Erlebnis. „Erlebtwerden heißt in Beziehung gebracht werden zum Lebensgefühl und dadurch hereingezogen werden in das, was einem Teilnehmenden, einer Totalität, einer abgeschlossenen Einheit und für sich seienden Welt, einer Person, einem Individuum angehört. . . Erleben: das ist, wie wenn ein Schoß sich öffnet, in den ein Same hineingelegt wird. Wie die Frucht, die sich in dem Schoß aus dem Samen entwickelt, nichts anderes ist als der Ausdruck der Weise, wie die Aufnahme des Samens im Schoße erfolgt ist, so ist auch das subjektive Erlebnis Ausdruck der Weise des Empfangs, die jenem hineingelegten Reizgeschehen in der Tiefe des Lebensgefühls bereitet wurde. Es ist also durchaus ein Produktionsvorgang, ein Schöpfungsakt, der im Erlebnisprozeß sich vollzieht. Der physiologische Reiz wird vernichtet wie der Same, und an seiner Stelle tritt etwas Neues auf: das Erlebnis, das einer hat."

Eingehend mit Beispielen wird das Verhalten der Tiere behandelt. Es ist nicht ausschließlich abhängig von den Geboten der Art, von den ererbten Wegweisungen des Handelns, von den gesammelten Erlebnisrückständen des unermeßlichen Vorweltgeschehens, sondern zugleich unmittelbar bestimmt vom Erlebnis, das jedem Geschöpf persönlich aufgeht im Verkehr mit jener Gebildewelt, die in jedem Augenblick Gegenwart ist in seinem Leben. So werden in den Erlebnissen des Einzelnen die Bedingungen des Variierens gesehen, indem aber nicht nur die Objekte der Außenwelt, sondern auch der eigene Körper Umwelt der Seele ist. Was für die Tiere gilt, wird auch bei den Pflanzen und Einzellern gefunden.

Erlebnisse wirken sich in Veränderungen (Variationen) der Verhaltungsvorgänge aus. So ist Leben immerwährende Schöpfung. Aus der gleichen Quelle strömt die schöpferische Kraft der Gestaltungsvorgänge. Tatsachen der Formbildung und Vererbung werden in diesem Sinne gedeutet.

In Koelschs Biologie verdichtet sich Natur und Seele im Erleben. Das begreifen heißt für ihn das Leben erfassen. Mechanisten und Parallelisten werden mit gewürzten Reden bedacht, Methodologen und Logiker als leere Formalisten gering geschätzt. Die Stärke des Werkes liegt in seiner suggestiven Kraft. Auf die Kritik aller Einzelheiten möchte ich verzichten und nur zweierlei als Empiriker und als Theoretiker sagen.

Wem Erscheinungen des Verhaltens und Gestaltens vertraute Gegenstände täglichen Beobachtens und Versuchens sind, für den verlieren sie ihre ungewissen Wunder. Die organischen Leistungen sind weniger mannigfaltig, als die ersten Entdecker einer gewissen Epoche in Gegenwirkung zum schematisierenden Materialismus geglaubt haben und es in die geläufige Darstellung seitdem übergegangen ist. Die „Tatsachen" bedürfen erst der Sichtung, Reinigung und Ordnung. Die ruhige Forschung braucht noch einige Zeit ungestörter Arbeit.

Die Bestimmung der Erscheinungen ist Aufgabe der Forschung. Welchem Bereich des Denkens die Begriffe der Darstellung des Seins und Werdens zu entnehmen sind, wird im voraus nicht entschieden. Nur wo die Bestimmung überhaupt gefährdet erscheint, ergibt sich die Notwendigkeit des Einspruchs. In der Biologie des Erlebens ist diese Gefahr zum mindesten in die Nähe gerückt. Ist wirklich Wahl ein Merkmal des Erlebens („daß es andere im Wollen und Werten macht und daß es den zwangvoll Müssenden zum Rang eines planvoll Könnenden emporhebt" .... Koelsch, Erleben, S. 88), so taucht das Problem der Freiheit auf. Frei im strengen Sinne heißt durch Nichts bestimmt. Aufhebung der Bestimmung bedeutet Vernichtung des Feldes objektiver Wissenschaft, die ihres Gegenstandes beraubt ist.

Julius Schaxel.

Henseling, R., Kleine Sternkunde. 109 S. Kosmos Stuttgart 1919, Franckhsche Verlagshandlung.

Unter den zahlreichen kleinen populären Astronomien vielleicht die beste, die an der Hand zahlreicher Abbildungen und einer Sternkarte aus dem großen Gebiet der Sternkunde überall das interessanteste gibt, in einer Weise, die die Liebe des Verfassers zur Sache zeigt und dadurch besonders anregend wirkt. Der Verfasser hat das Büchlein auf Wunsch der zahlreichen Benutzer seines alljährlichen Sternbüchleins geschrieben, und nicht nur diesen damit einen großen Dienst erwiesen, sondern sicher auch vielen andern Lesern, die ohne Vorkenntnisse hier in die Wissenschaft von den Sternen eingeführt werden und zur Mitarbeit mit einfachen Mitteln angeregt. Der billige Preis von 2,40 M. erleichert die Anschaffung des gut ausgestatteten Werkes. Riem.

Anregungen und Antworten.

Aufruf. Zu wissenschaftlichen Versuchen suche ich eine Misteldrossel, Turdus viscivorus, zu erwerben; aber keinen alten Stubenvogel, der Mistelbeeren nicht mehr annimmt, weil er an anderes Futter gewöhnt ist.

Der Vogelfang im Krammetsvogelherd dürfte Gelegenheit bieten, Misteldrosseln unversehrt zu fangen.

München, Amalienstr. 52. Prof. v. Tubeuf.

Aus dem Kreise der Leser sind dem Herausgeber mehrere Zuschriften zugegangen, in denen gegen gewisse Stellen des Aufsatzes des Herrn Prof. Dr. A. Hansen (Gießen): Die „Lebenswege" H. St. Chamberlains und die Naturwissenschaft (Naturw. Wochenschr. Bd. 18, S. 681) Einspruch erhoben wird. Die Zuschriften wenden sich im allgemeinen nicht gegen das sachliche Ziel des Aufsatzes, nämlich gegen die Kritik der wissenschaftlich-botanischen Tätigkeit Chamberlains, sondern gegen ihre zugespitzte Form und namentlich dagegen, daß Herr Hansen auch die politische Haltung Chamberlains mit wenigen, aber scharfen Worten geißelte. Ganz besonders hat der Satz auf S. 683, 2. Sp. o., „Wenn die Engländer immer „Schuldige" vor ihr Tribunal laden wollten, sollten sie ihren Landsmann Chamberlain nicht vergessen" Entrüstung erregt.

Der Herausgeber sieht sich veranlaßt, hierzu zu bemerken, daß selbstverständlich nur die Autoren für den Inhalt der Beiträge verantwortlich sind. Er bedauert es aber, daß er nicht rechtzeitig genug auf jene politischen Exkurse aufmerksam wurde, um sie, die in ihrer Kürze mancherlei Mißdeutungen ausgesetzt sind, dem Autor zur Streichung zu empfehlen. Besonders gilt dies für den oben zitierten Satz. Wie er aufzufassen ist und aus welcher Überzeugung heraus er niedergeschrieben wurde, darüber geben die folgenden Stellen aus einem Schreiben des Herrn Hansen an den Herausgeber Aufklärung, die er mit freundlicher Erlaubnis des Herrn Hansen den Lesern mitteilen möchte. Herr Hansen schreibt u. a.: „Ganz überflüssig war dieser Vergleich (d. h. die Einbeziehung der politischen Schriftstellerei Chamberlains in den Aufsatz. Der Herausgeber) nicht. Chamberlain wurde für seine Zeitungsartikel und Kriegsbriefe das hohe für unsere heldenhaften Verteidiger gegründete Ehrenzeichen zuerkannt. Seine Anhänger verstiegen sich zu der öffentlichen Aufforderung eines pekuniären „Nationaldanks" (für einen „Ausländer"!!. Diese unglaubliche Verirrung meinte ich mit dem „gewichtigen Beispiel", das ich nicht anführte, um nicht politisch zu erscheinen.) Unter gänzlichem Absehen davon, daß es auch deutsche Männer gibt, wurde er als Sprecher und Bannerträger vaterländischen Geistes in den Himmel gehoben. Er nahm diesen Kultus mit englischem Gleichmut an. Es war zu erwarten, daß manche Leute behaupten würden, die wissenschaftlichen Mängel würden von seinen politischen Leistungen mehr als zugedeckt. Wo sind die Früchte seiner Zeitungsartikel und Kriegsbriefe?" — „Bei reinen Absichten hätte er uns als Engländer vor der Gefährlichkeit dieses Gegners warnen sollen, statt zu seiner Mißachtung aufzustacheln. Ich glaubte, die auf tiefster Stufe der Vernunft (besser Unvernunft) stehende Absicht der Entente, die pflichttreuesten und edelsten deutschen Männer vor ein Gericht von Ausländern zu schleppen, nicht schärfer geißeln zu können, als durch einen Seitenblick auf das Treiben des Herrn Chamberlain. Meine Schuld ist es nicht, wenn ein Leser diese Ironisierung für Ernst nimmt und seine Gefühle dadurch gekränkt findet, daß man einer jeder Logik und jedem Rechtsgefühl hohnsprechenden Absicht wieder mit Hohn begegnet."

Erwähnt sei schließlich noch, daß der Aufsatz auch lebhafte Zustimmung bei zahlreichen namhaften Naturforschern, Philosophen und anderen Gelehrten gefunden hat.

Miehe.

S. in Ü. — In der Technik der Telegraphie und Telephonie spielt das Problem der Verstärkung von Stromschwankungen zur Erhöhung der Empfindlichkeit der Nachrichtenübertragung in den letzten Jahren, insbesondere auch infolge der Bedürfnisse der Kriegführung, eine große Rolle. Einen Vorschlag hierzu erhielt R. v. Lieben bereits im Jahre 1906 in Deutschland patentiert (Patentschrift Nr. 179807, Klasse 21 g, Gruppe 4).

Die zu verstärkenden Stromschwankungen werden durch die Spule eines Elektromagneten geleitet, zwischen dessen Polen ein begrenztes Kathodenstrahlbündel einer Glühkathodenröhre hindurchgeht. Dieses wird vom Magnetfeld nahe proportional der Stärke seines Spulenstroms abgelenkt und zwar um so mehr, je geringer die Geschwindigkeit der Strahlen ist. Wird nun der Kathodenstrahl zu einem Teil eines zweiten Stromkreises gemacht, so entstehen auch in diesem genau synchrone Stromschwankungen, und Herr v. Lieben glaubt, daß diese bei genügender Intensität des Kathodenstrahls wesentlich stärker werden könnten als diejenigen des erregenden Stroms.

Wenn diese Erwartung, wie der Unterzeichnete durch eingehende im Auftrag der Heeresleitung ausgeführte Untersuchungen erkannt hat, auch nicht in dem erhofften Umfang realisierbar ist, so besitzt der Vorschlag doch, insbesondere gegenüber der ausländischen Literatur, eine große Bedeutung insofern, als er offenbar zum erstenmal auf die Verwendung der Kathodenröhre zu genanntem Zweck hinweist.

A. Becker.

Literatur.

Stutzer, Prof. Dr. O., Geologisches Kartieren und Prospektieren. Berlin 1919, Gebr. Borntraeger.

Walther, Prof. Dr. Joh., Allgemeine Paläontologie. Geologische Fragen in biologischer Betrachtung. I. Teil: Die Fossilien als Einschlüsse der Gesteine. Berlin 1919, Gebr. Borntraeger. 12 M.

Ostwald, Wilhelm, Einführung in die Farbenlehre. Bd. 26 der „Bücher der Naturwissenschaft". Leipzig 1919, Ph. Reclam.

Frisch, Prof. Dr. Karl v., Über den Geruchssinn der Biene und seine blütenbiologische Bedeutung. Mit 14 Textabbildungen. Jena 1919, G. Fischer. 22,50 M.

Jensen, Prof. Dr. Paul, Erleben und Erkennen. Akademische Rede. Jena 1919, G. Fischer. 3 M.

Stempel, Prof. Dr. W., Leitfaden für das mikroskopisch-zoologische Praktikum. 2. Aufl. Mit 86 Textabbildgn. Jena 1919, G. Fischer. 7 M.

Mieleitner, K., Die technisch wichtigen Mineralstoffe. Übersicht ihres Vorkommens und ihrer Entstehung. Mit 9 Textabbildungen. München und Berlin 1919, R. Oldenbourg. 15,60 M.

Inhalt: Hans Heller, Wilhelm Ostwalds Forschungen zur Farbenlehre. (2 Abb.) S. 129. — **Einzelberichte:** E. Plank, Knickschwänzigkeit und Stummelschwänzigkeit bei Haussäugetieren. (2 Abb.) S. 136. J. H. Schnurmans Steckhoven jun., Der Blepharoplast. S. 136. W. Fuchs und B. Elsner, Zur Tautomerie der Phenole. S. 137. Erick Söderbäck, Die Entdeckung des freien Rhodans. S. 138. R. Cohn, Über eine eigenartige Verfälschung von Bleimennige. S. 139. Adrian Baumann, Vom Mars. S. 139. Nelson, Venusbeobachtungen. S. 139. Heinricher, Neues von der Mistel. S. 139. Paul Matschie, Ausbildung von Lokalformen der Anthropoiden und des Menschen. S. 140. L. Chelle, Über das Schicksal der Blausäure im Körper. S. 141. — **Bücherbesprechungen:** A. Koelsch, Das Erleben. — Die Verwandlungen des Lebens. S. 142. R. Henseling, Kleine Sternkunde. S. 143. — **Anregungen und Antworten:** Aufruf. S. 144. Die „Lebenswege" H. St. Chamberlains. S. 144. Verstärkungen von Stromschwankungen. S. 144. — **Literatur:** Liste. S. 144.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 7. März 1920. | Nummer 10.

Dem Andenken an Ernst Stahl.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Karl Gerhardt, Jena.

Am 22. November 1919 hatte Jenas hohe Schule das Andenken an ihren am 9. August verstorbenen Meister Ernst Häckel in einer ernsten Feier geehrt. Wenige Wochen später stand sie wieder trauernd an dem frischen Grabe eines ihrer Großen: am 3. Dezember ist Ernst Stahl dem treuen Freunde und langjährigen Weggenossen in die Ewigkeit gefolgt. War sein Wirken auch nicht von jener ausgebreiteten Öffentlichkeit wie das Häckels, so hat er doch nicht weniger tief gegraben. Eine bei seinem Eintritt in die wissenschaftliche Laufbahn noch auf dem schwankenden Boden der Spekulation stehende Sonderforschung, die Biologie der Pflanzen, hat er mit zielsicherer, klarer Methode in der festen Grundlage exakter Beobachtung verankert und eine andere, die Ökologie, überhaupt erst neu geschaffen. So bleibt auch sein Name unvergessen in der Geschichte seiner Wissenschaft und der Universität, an der er sie so ruhmvoll vertreten hat.

Am 21. Juni 1848 wurde Christian Ernst Stahl als drittes von 5 Kindern eines Kaufmanns in Schiltigheim im Elsaß geboren. Im nahen Straßburg besuchte er das Gymnasium und fand dort in den allwöchentlichen Vorträgen und Exkursionen des hochbegabten Naturwissenschaftlers Wilhelm Schimper, des Vaters des bekannten Pflanzengeographen A. F. W. Schimper, frühzeitig die entscheidende Anregung für seine ganze spätere Entwicklung. Dort wurde der Sechzehnjährige bereits mit den Grundlehren Darwins vertraut und auf den naturwissenschaftlichen Exkursionen darauf hingewiesen, die Lebewesen als in allmählicher Anpassung an ihre lebendige und tote Umwelt geworden zu betrachten. So wandte er sich dort nach bestandenem Baccalaureatsexamen dem Studium der Naturwissenschaften zu. In der Botanik war Millardet sein Lehrer, der sich um die Einführung der amerikanischen Rebe in Deutschland verdient gemacht hat und namentlich als Erfinder der Bordeauxbrühe bekannt ist, mit der noch heute die schädlichen Pilze des Weinstocks (Oidium Tuckeri und Peronospora viticola) am wirksamsten bekämpft werden. Als nach dem Kriege 1870/71 Straßburg deutsch wurde, wandte sich Stahl auf sein Anraten nach Halle, wo damals de Bary seine berühmten Untersuchungen über die Fortpflanzung der Pilze machte. Als dieser im folgenden Jahre nach Straßburg berufen wurde, begleitete ihn sein Schüler dorthin und promovierte 1873 mit der Dissertation „Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Lentizellen". Bei dem 2. führenden Botaniker der damaligen Zeit, Julius Sachs in Würzburg (der 3. war Hofmeister in Tübingen), habilitierte er sich mit der Arbeit „Über die geschlechtliche Fortpflanzung der Collemaceen". 1880 kam er zum 3. Male, einem Ruf als Extraordinarius folgend, nach Straßburg, übernahm aber schon 1881 die durch Eduard Strasburgers Berufung nach Bonn freigewordene ordentliche Professur an der Universität Jena. Ihr ist er auch treu geblieben, als ihm später der Münchener Lehrstuhl angeboten wurde.

Den bescheidenen, allem Äußerlichen abholden Mann, der auch äußere Ehren, wie den Geheimratstitel, abgelehnt hat, erfüllte eine unüberwindliche Scheu vor dem Wirken in der weiteren Öffentlichkeit, wie dies auch die akademischen Ämter des Rektors und Dekans erfordert hätten. Er hat sie daher niemals verwaltet. Um so mehr haben ihn die Ehrungen erfreut, die ihm bei verschiedenen Gelegenheiten, zuletzt anläßlich seines 70. Geburtstags am 21. Juni 1918, von seiten gelehrter Körperschaften und durch seine Freunde und Schüler zuteil wurden. Diese Anerkennung seiner Lebensarbeit in weiten Fachkreisen hat ihn hochbeglückt.

Wenn Stahl gerne von seiner wissenschaftlichen Tätigkeit sagte: „Meine Lebensarbeit ist selbst eine Anpassung an die Umwelt gewesen; die räumliche Enge meines Instituts und seine bescheidenen Mittel haben mich frühzeitig zu um so eifrigerem Studium der freien Natur gebracht", so ist das gewiß nicht wörtlich zu nehmen. Er hat selbst oft betont, einen wie nachhaltigen Eindruck gerade Schimpers zusammenschauende Naturbetrachtung auf ihn gemacht habe, und wie dessen Ausflüge, die weniger darauf ausgingen, nur die Kenntnis der vorkommenden Arten zu erweitern, als vielmehr das Verständnis für die durch Boden, Klima und die mannigfachen anderen Einflüsse bedingte Eigenart in der Zusammensetzung eines bestimmten Florengebiets zu bilden und daraus weiter an der einzelnen Pflanze Bau und Funktion der Organe zu begreifen, die Fragen in ihm — freilich völlig selbständig — geweckt haben, deren Lösung später die Hauptaufgabe seiner Forschung geworden ist. Dazu kam eine innere ihm eigentümliche Abneigung gegen umfangreiche Apparaturen und umständliche Untersuchungsmethoden, denen er um so eher entraten zu können glaubte, als sie in seiner eigenen Studentenzeit noch so

gut wie gar nicht entwickelt waren.[1]) Als ihm de Bary vorschlug, die geschlechtliche Fortpflanzung der Flechten, über die man noch gar nichts wußte, zu studieren, griff er daher nicht durch Zufall, sondern mit der bewußten Überlegung zu den Collemaceen, daß hier wegen der gallertartigen Beschaffenheit des Thallus am ehesten ein deutliches und klares Bild zu erwarten sei. Daß er gleich vom ersten Gang die geeignete Spezies heimbrachte und schon in den ersten Schnitten seinem Lehrer Carpogone und Spermogonien zeigen konnte, bezeichnete er, als später durch die Untersuchungen namentlich von E. Baur auch weniger einfach liegende Fälle bekannt wurden, als einen besonders glücklichen Zufall. Dieselbe Eleganz in der Einfachheit und Sicherheit der Methodenentwicklung kennzeichnet auch alle seine späteren Arbeitcn. Ein Blatt Filtrierpapier, getränkt mit einem Tropfen Kobaltchlorürlösung ist fast das einzige Hilfsmittel bei der Feststellung einer ganzen Fülle wertvollster Beobachtungen gewesen. Und hierbei hat er sich wiederum einer Methode bedient, die auch in den anderen naturwissenschaftlichen Sondergebieten so viel Erfolg gebracht hat, das ist der Vergleich, in seinem Fall der biologische Vergleich. Auf ihn als wichtigstes Forschungsmittel hat er immer von neuem hingewiesen. In seiner letzten Arbeit sagt er darüber folgendes: „Der Vergleich extremer Fälle, wo die Unterschiede am schärfsten zutage treten, verspricht hier, wie auch in anderen Fällen, am ehesten Erfolg und läßt erhoffen, daß die hierbei gewonnenen Gesichtspunkte das Verständnis auch in weniger ausgeprägten Fällen ermöglicht werden", und führt als Beispiel seine Behandlung des Mykorhizenproblems an: „dort hat die vergleichende Betrachtung der Gewächse mit stets verpilzten Wurzeln (Botrychium, Orchideen, Gentiana, Polygala) mit mykorhizenfreien Pflanzen (Polypodiaceen, Equiseten, Cyperaceen, Cruciferen, Caryophyllaceen) es ermöglicht, die Frage nach dem Sinn der Mykorhizenbildung schärfer zu stellen und dahin zu beantworten, daß es auf den Erwerb der Nährsalze oder ihrer Verarbeitungsprodukte ankomme, den die nicht mykotrophen Gewächse selbständig besorgen, während die Mykorhizenpflanzen in mehr oder weniger hohem Grade auf die Hilfe von Pilzen angewiesen sind" . . .[2])

Diese Vergleichspunkte waren freilich nicht einfach aufzugreifen. Aber hier zeigt sich eigentlich Stahls feine Beobachtungsgabe, mit der sich ein durch sein enges und inniges Zusammenleben mit der Natur entwickelter Spürsinn verband, der ihn auch da Probleme sehen ließ, wo sie nicht offen zutage traten, und wo an ihnen nicht nur der Durchschnittsverstand als an selbstverständlichen Erfahrungstatsachen achtlos vorüberging. Vielleicht in keiner seiner Arbeiten ist dies sinnfälliger zum Ausdruck gekommen als in seiner schönen Untersuchung über die Bedeutung der grünen Farbe der Laubblätter.

In diesem Zusammenhang müssen auch die Reisen, die Stahl gemacht hat, als von ganz besonderer Bedeutung für seine Forschungsrichtung erwähnt werden. Sie führten ihn an die Küsten Skandinaviens, auf die Gipfel der Alpen und in die trockenen Klimate der Mittelmeerländer. Wie Marksteine stehen in seinem Leben die weiten Forschungsreisen nach Algerien, nach Java und Mexiko. Aus ihnen hat er die Anregung zu seinen großen Arbeiten empfangen, die seiner reifsten Schaffensperiode angehören. Es sind dies die Arbeiten: „Über die sog. Kompaßpflanzen", 1881; „Pflanzen und Schnecken", 1888; „Regenfall und Blattgestalt", 1893; „Über bunte Laubblätter", 1896; „Über Pflanzenschlaf und verwandte Erscheinungen", 1897; „Mexikanische Kakteen-, Agaven- und Bronuliaceenvegetation" (Karsten und Stahl); „Mexikanische Nadelhölzer und Xerophyten" (Stahl), 1903, 1904. Über die Bedeutung solcher Reisen äußertc er sich in ungefähr folgender Weise: „Das tägliche Sehen der Umgebung, in der man aufgewachsen ist, macht den Blick stumpf für ihre Eigentümlichkeiten. Die Fragen, die sie uns stellt, erledigt man als Kind mit kindlichem Verstand und kindlicher Erfahrung. Mit der Häufigkeit des Erlebnisses verliert dann die Erscheinung an Interesse, indem sie schließlich als der weiteren Auflösung nicht mehr bedürftig hingenommen wird. Dagegen sieht man nun mit erwachsenen Augen unter anderen Himmelsstrichen bei völlig anderen Lebensbedingungen eine von der bisher gesehenen weit verschiedene Vegetation, die ‚Wunder einer fremden Welt'. Da kommt wieder das Fragen. Und nach der Antwort sucht diesmal ein erwachsener Verstand und eine vielfach gebildete Erfahrung." Da sah er in der warmen und feuchten Atmosphäre des tropischen Regenwaldes riesige, oft eigenartig gestaltete Blätter sich entfalten, hier langausgezogene Spitzen an den Spreiten, dort ihre samtartige Oberfläche, neben der grünen Farbe häufig rote Flecken oder weißglänzende Silberspiegel, an den Blattstielen dicke Gelenkpolster, nun auch in der Heimat, in abgeschwächter Form zwar, ähnliche Erscheinungen und damit wiederum Unterschiede, die zu einer Fülle neuer Fragestellungen Anlaß gaben.

Aber auch für Stahl war mit der Frage nicht gleich die Antwort gegeben. So klar und selbstverständlich klingt heute die große Mehr-

[1]) Stahls praktische Ausbildung in der Zoologie hat sich im wesentlichen auf die Anfertigung eines einzigen Nervenpräparats am Weißfisch beschränkt. — Die Einrichtung der Praktika, die wir heute allenthalben, z. T. sogar schon in den Schulen finden, und die in ihnen geübte Methode ist erst eine Schöpfung der damaligen Zeit, auf anatomischem Gebiet namentlich durch Strasburger, auf physiologischem durch Sachs und später Pfeffer fast aus dem Nichts herausgeschaffen.

[2]) Stahl, Zur Physiologie und Biologie der Exkrete. Flora 1919, Bd. 13, N. F. S. 89.

zahl seiner Forschungsergebnisse, daß man ihnen die harte, mühsame und oft entsagungsvolle Gedankenarbeit nicht ansieht, die nur ein leidenschaftlich fragender Forscherdrang zu Ende führen konnte. Mehr als 10 Jahre hat ihn nach eigener Angabe die Frage bewegt, die er oft, namentlich mit dem Jenaer Physiologen Biedermann erörtert habe: „es muß doch einen Sinn haben, daß die Laubblätter grün und nicht ebenso so häufig gelb und rot und blau und braun oder gar schwarz sind!" Da seien die ausgezeichneten Arbeiten Engelmanns über den Sinn der braunen und roten Farbe der Meeresalgen erschienen; und das Erlebnis eines farbenprächtigen Sonnenuntergangs auf dem Rigi habe dem Problem die entscheidende Fragestellung gegeben: „Wie ist die grüne Farbe als eine Anpassung an bestimmte Strahlen des Himmelslichtes zu verstehen?" Eingehende physikalische Studien über Qualität und Intensität des Lichts und seiner Veränderung beim Durchgang durch die Atmosphäre leiteten die weitere Arbeit ein. Dann folgten physiologische Untersuchungen. Und aus dem Ganzen entstand die schon erwähnte Schrift „Laubfarbe und Himmelslicht" 1906 und die größere „Zur Biologie des Chlorophylls, Laubfarbe und Himmelslicht, Vergilbung und Etiolement" 1909.

Dies Beispiel charakterisiert überhaupt Stahls Arbeitsweise. Mit genialem Blick, in intuitiver Eingebung wird das Problem als solches erkannt. In unermüdlicher Arbeit werden sodann die Thesen zu seiner Erklärung gestellt, geprüft, für richtig befunden oder verworfen. Erst nachdem er es dann wissenschaftlich erschöpft und durchgearbeitet hat, wird es der Öffentlichkeit übergeben. Von da ab ist es für ihn, soweit nicht neue, tiefer dringende Gesichtspunkte auftauchen, erledigt. Niemals hat er die Feder aufgenommen, seine Anschauung zu verteidigen. So blieben die teilweise persönlich gefärbten, scharfen Angriffe Brefelds gegen seine Flechtenuntersuchungen unerwidert. Ausgehend von dem Gedanken, daß man selbst nicht mehr objektiv sein könne gegenüber eigenen Anschauungen, überließ er sie dem Kampf der Meinungen in der Überzeugung, daß das, was dauernden Bestand habe, ohnehin sich durchsetzen werde. Und er hat Recht gehabt. Trotz der Heftigkeit der Brefeld'schen Angriffe hat sich die Richtigkeit seiner Ansicht über die Sexualität der Flechten bestätigt; sie gehört heute zu dem unbestrittenen Tatsachenbestand der Botanik. Die hier erwiesene Genauigkeit und Zuverlässigkeit seiner Untersuchungen erhellt übrigens auch aus der Tatsache, auf die Detmer schon hingewiesen hat, daß die in seiner Doktorarbeit gegebene Auffassung über Bau und Funktion der Lenticellen keine wesentliche Verbesserung mehr erfahren und, für eine Dissertation eine gewiß seltene Auszeichnung, Aufnahme in allen Lehrbüchern gefunden hat.

In seiner Grundanschauung stand Stahl auf dem Boden der Deszendenztheorie im Sinne von Darwins Selektionslehre. In der sicheren Erkenntnis ihres Werts als eines heuristischen Prinzips ist er nicht müde geworden, die Forderung ihrer Anwendung gegenuber den sie ganz oder teilweise ablehnenden Stimmen immer von neuem zu stellen. So sagt er einmal: „Auf dem Boden der von Darwin begründeten Anschauung stehend betrachten wir die pflanzlichen Organismen als geworden unter dem auslesenden Einfluß der Umwelt. Viele Möglichkeiten der aus unbekannten Ursachen sich abspielenden Entwicklung mögen vorhanden gewesen sein, zur Weiterbildung gelangten aber diejenigen Eigenschaften, welche ihren Trägern die Erhaltung im Kampf ums Dasein ermöglichten. Jeder Naturforscher gibt heute zu, daß Blumen ohne die sie bestäubenden Insekten, mechanische Schutzmittel ohne pflanzenfressende Tiere sich nicht ausgebildet hätten. Vor den Grundtatsachen der Gestaltung, vor dem gleich dieser der natürlichen Zuchtwahl unterworfenen Chemismus, wie er sich in dem Organismus vollzieht, macht jedoch noch heute die Mehrzahl der Biologen, nicht zum Vorteil des Verständnisses, halt. Man betrachtet sie einfach als gegeben, einer biologischen Betrachtung weder fähig, noch bedürftig, obschon nicht zu verkennen sein dürfte, daß eine allseitig befriedigende Einsicht in das Wesen eines Organismus nur auf Grundlage der sich gegenseitig ergänzenden physiologischen und biologischen Betrachtungsweisen erhofft werden kann."[1]) Gerade Stahls Arbeiten sind der glänzendste Beweis für die außerordentliche Fruchtbarkeit der teleologischen Betrachtungsweise. Daß er dabei jener öden Zweckmäßigkeitsschnüffelei, die uns die Lektüre namentlich populärer Darstellungen biologischer und ökologischer Fragen oft so unerträglich macht, immer fern geblieben ist, brauchte nicht erwähnt zu werden, wenn nicht auch seine Untersuchungen mehrfach diese Entstellung durch unklare Köpfe erfahren hätten, über die er sich weidlich geärgert hat. Im Gegenteil hat er Weismanns Auffassung, der er sich sonst in vielen Punkten angeschlossen hat, hinsichtlich der „Allmacht der Naturzüchtung" als der Kritik der Tatsachen nicht standhaltend abgelehnt. So bezeichnet er selbst, um nur ein Beispiel zu nennen, die braune Farbe der im Innern der Gewebe verborgenen Sklerenchymfasern der Farne, die gelbe vieler sklerotischer Zellen, auch das gelegentliche Auftreten roter Farbstoffe im Zellsaft der verschiedensten Pflanzenzellen als eine bedeutungslose Begleiterscheinung von nach anderer Seite wichtigen Eigenschaften.[2])

Können wir Stahl somit einen Anhänger

[1]) Stahl, Zur Biologie d. Chlorophylls usw. Jena 1909, S. 3.

[2]) Stahl, Bunte Blätter, Annales du jardin bot. d. Buitenzorg 1896, S. 138.

des Biomechanismus nennen, der im Gegensatz zum Vitalismus alle zweckmäßigen Erscheinungen an den Organismen für komplex, also für auflösbar, aber nicht für elementare Phänomene hält, so muß doch einschränkend bemerkt werden, daß er ihn nur im methodischen Sinne als Forschungsprinzip teilt. Als Weltanschauung lehnt er ihn wie jedes andere philosophische System als nicht genügend begründet ab. Darum ist er auch der naturphilosophischen Lehre Häckels, dessen überragende Bedeutung für die Entwicklung der Abstammungslehre und ihr verwandter Gebiete er nie aus den Augen verloren hat, stets fremd geblieben. Mit feinem Humor erzählte er, wie an den ‚Referierabenden', die alle 14 Tage einen auserlesenen Kreis Naturwissenschaftler zu wissenschaftlicher Aussprache und geselligem Beisammensein jeweils im Hause eines Kollegen versammelten, Häckel namentlich zum Verdruß Ernst Abbes immer wieder nach den Eigenschaften des Weltäthers fragte, in der Hoffnung, in ihm einen wichtigen Baustein für sein Weltsystem zu besitzen, und wie er gar nicht einsehen wollte, daß diesem nur die immerhin höchst wertvolle Bedeutung einer Arbeitshypothese, nicht aber eines existenten Dinges beizumessen sei. Seiner äußerst vorsichtigen und immer streng kritischen Denkweise entsprach es durchaus, daß Stahl gegenüber allen metaphysischen Systemen den Standpunkt des Agnostikers vertrat, indem er von ihnen sagte: „Sie gehen über die Schranken sicherer Erkenntnis weit hinaus und schlagen den Geist in Fesseln."

In herzlicher Dankbarkeit gedenken zahlreiche Schüler des trefflichen Lehrers. Stahls Vortrag war nicht leicht, oft stockend und durch die Mitteilung einer Fülle von Einzelbeobachtungen, deren inneren Zusammenhang namentlich die jungen Semester in der Vorlesung über „Allgemeine Botanik" nicht immer erkannten, zuweilen verwirrend. Ein um so größerer Genuß war es für den Fortgeschrittenen, seinem ureigensten Kolleg über „Ausgewählte Kapitel aus der Geographie und Biologie der Pflanzen" zu folgen. Hier schöpfte er aus dem ganzen, großen Reichtum seiner eigenen Erfahrung, hier besprach er unter Anführung zahlreicher Beobachtungen die Ergebnisse seiner eigenen Forschung, hier führte er auch mit beredten Worten den Hörer in die Wunderwelt fremder Erdteile, die er mit so besonders aufnahmefähigem Geist geschaut. Allen Bitten seiner Freunde und Schüler, dieses wertvolle Material der Öffentlichkeit zu übergeben, hat er widerstanden. Die schriftstellerische Tätigkeit war ihm unbehaglich. So ist zu befürchten, daß dies große Material der Allgemeinheit verloren geht. In den praktischen Übungen war es sein Bestreben, schon den Anfänger zu möglichst großer Selbständigkeit zu erziehen. Dies Verfahren ermöglichte ihm zugleich, frühzeitig sich ein Urteil über die Befähigung des einzelnen zu bilden und so nur die als Doktoranden anzunehmen, die den oft durchaus nicht leichten Themen für die Dissertation gewachsen schienen. Es kam so nur selten vor, daß einer nach mühevoller, semesterlangen Arbeit das gestellte Problem ungelöst wieder beiseite legen mußte. Mit wachem Interesse und fast sichtbarer eigener Spannung folgte er dafür den Arbeiten seiner Schüler, durch Mitteilung eigener Beobachtung anregend, durch Fragen und Einwände immer wieder zu sorgfältiger Kritik mahnend.

Wahre Feststunden waren die Gänge mit ihm durch den botanischen Garten, dessen Pflege er seine ganze Liebe schenkte. Immer von neuem überraschte er hier durch die Originalität seiner Gedanken. Der frühe Morgen und der späte Nachmittag — Zeiten, in denen ihn kein Besucher störte — waren vornehmlich die Stunden, in denen er seine Beobachtungen sammelte. Seine besondere Sorge galt den Fremdlingen in Jenas Flora, von denen er viele zum Schmerz der eingefleischten Pflanzengeographen heimisch gemacht hat. In den Warmhäusern gedieh unter seiner und des von ihm hochgeschätzten Gartenin spektors Rettig kundiger Pflege eine reiche Auswahl jener merkwürdigen Tropenpflanzen, über die er so fesselnd zu berichten wußte. Daß unter den Kriegsverhältnissen namentlich nach Rettigs Tode auch der Garten schwer litt, war ihm ein schmerzliches Erlebnis. Um so größer war seine Befriedigung, daß es ihm noch in allerletzter Zeit vergönnt war, durch die Anstellung eines neuen Inspektors diese ihm wichtige Angelegenheit selbst zu regeln.

Als Mensch war Stahl von seinen Kollegen und Schülern wegen seines feinen und vornehmschlichten Wesens hochgeachtet. Eine herzliche Freundschaft verband ihn mit seinem engeren Fachgenossen Detmer. Mit warmem Mitgefühl hat er an dem Ergehen seiner Mitmenschen teilgenommen und in der Stille manche Not gelindert. Mit rührender Sorge sind namentlich seine Gedanken den im Felde stehenden Freunden und Schülern gefolgt; und als in der Heimat die Not ums tägliche Brot immer drückender wurde, hat er in unermüdlicher Belehrung auf die Schätze hingewiesen, die die Natur freiwillig bot.

Stahl verfügte über eine selten reiche und feine allgemeine Bildung, durch die er weit über den Rahmen der Fachwissenschaft hinaus anregend auf seine Umgebung gewirkt hat. An all die feinen Gedanken zu erinnern, die er über Literatur, Kunst, Philosophie und namentlich die von ihm so besonders geliebte Musik geäußert hat, fehlt der Raum. Als bezeichnend mag nur erwähnt werden, daß er dem Schriftsteller Hermann Hesse aus Freude über die schöne Schilderung eines Wolkenhimmels seine Arbeit „Laubfarbe und Himmelslicht" geschenkt hat.

Nach einem an Arbeit und Erfolgen reichen

Leben ist Stahl trotz seiner 71 Jahre doch nicht als ein Müder geschieden. Wenn nunmehr auch seine noch im Sommer 1919 erschienene Arbeit „Zur Physiologie und Biologie der Exkrete" als der Abschluß seines Forschens gelten kann, besonders da in ihr auch der größere Teil seiner früheren Arbeiten unter einem neuen, weitschauenden Gesichtspunkte zusammengefaßt erscheint, so stand er doch noch mitten im Schaffen an neuen Aufgaben, als ihn die tückische Krankheit befiel. Für die Wissenschaft bedeutet gerade deshalb sein Tod einen schweren Verlust.

Die Bedeutung der Normung in der Industrie.

[Nachdruck verboten.] Von Ingenieur A. Schob.

Das Bestreben, gleichen oder ähnlichen Zwecken dienende Gegenstände in gleichen Formen und Abmessungen herzustellen, entspricht geistiger und materieller Ökonomie. Schon in den Uranfängen des Handwerks ist dieses Streben bemerkbar und ist zweifellos wesentlich an der Ausbildung der verschiedenen Zeitaltern eigentümlichen „Stile" beteiligt. Zunächst war die Formgebung sich wiederholender Stücke nach Maß und Gestalt Sache jedes einzelnen Handwerkers, und so konnte im Rahmen des allgemein üblichen Stiles jeder Handwerker noch in gewissem Sinne seinen eigenen Stil ausbilden. Diese Verhältnisse änderten sich naturgemäß mit der Entwicklung industrieller Verhältnisse. An die Stelle der Handarbeit trat die schablonenmäßige maschinelle Herstellung. Während im Handwerk eine sehr gute Übereinstimmung, wiederholt nach demselben Muster durch Handarbeit hergestellter Stücke, außerordentliche Mühe bereitete, wurde durch maschinelle Herstellung eine so große Gleichmäßigkeit erzielt, daß man z. B. bei fabrikmäßig gefertigten Gegenständen des Kunst-„Gewerbes" absichtlich etwas unregelmäßige Formung wählt, um handwerkliche Einzelherstellung vorzutäuschen; nur darf der Käufer nicht ein zweites Exemplar sehen, das dann die durch „Handarbeit" erzeugte Unregelmäßigkeit an genau der gleichen Stelle zeigt!

Die maschinelle Massenherstellung häufig gebrauchter Stücke (wie z. B. Stifte, Bolzen, Schrauben) hat naturgemäß eine wesentliche Verringerung der Gestehungskosten zur Folge. Ihren vollen Wert erhält die Massenherstellung gleichartiger Stücke aber erst unter dem Gesichtspunkte der Austauschbarkeit; d. h. die einzelnen Stücke aus verschiedenen Massenanfertigungen müssen so große Übereinstimmung untereinander aufweisen, daß ein Stück durch ein beliebiges anderes ersetzt werden kann, es muß also z. B. bei Schrauben bestimmter Größe jeder Bolzen in jede Mutter dieses Solldurchmessers passen. Bei Schrauben spielt bekanntlich außer dem Durchmesser auch noch die Steigung und Form der Gewindegänge für die Austauschbarkeit eine ausschlaggebende Rolle. Dies führte gerade bei Schrauben schon früh zur „Normalisierung", d. h. Festsetzung einer beschränkten Anzahl von verschiedenen Größen in zweckmäßigen Abstufungen. Zunächst ging damit jedes Werk für seinen eigenen Bedarf unabhängig von anderen Werken vor. Sehr bald machte sich jedoch, je mehr auch eine Spezialisierung in der Technik sich entwickelte und die Anfertigung von Schrauben zum Teil ausschließliche Aufgabe einzelner Spezialfabriken wurde, mit Erfolg das Bestreben geltend, wenigstens die gebräuchlichsten Schraubengrößen einheitlich herzustellen. Das verbreiteste Gewindesystem, selbst in Ländern, die sonst das metrische Maßsystem angenommen haben, ist das englische, auf dem Zollsystem aufgebaute Whitworth-Gewinde. Trotz der sehr weiten Verbreitung dieses Gewindesystems verwenden doch auch heute noch viele Firmen ein eigenes „Spezialgewinde". Diese Eigenbrödelei geschieht vielfach in der engherzigen Absicht, den Bezug selbst so einfacher Ersatzteile wie Schrauben von einer anderen Firma unmöglich zu machen. Dadurch ergibt sich eine Zerrissenheit selbst bei technisch ganz einfachen Konstruktionen, die sich besonders im Kriege außerordentlich nachteilig bemerkbar gemacht hat. Beispielsweise war es sehr häufig unmöglich, an einem schadhaft gewordenen Automobil einer Firma A eine Verbindungsschraube oder ein Kettenglied zu ersetzen, wenn zufällig nur Ersatzteile einer Firma B zur Verfügung standen. Ganz ähnlich war die Vielgestaltigkeit in den Abmessungen der Automobilbereifungen. Unterschiede im Durchmesser der Felgen von nur wenigen Millimetern bei verschiedenen Wagentypen machten umfangreiche Lager an Ersatzbereifungen notwendig. Unter dem Druck der Kriegsnotwendigkeiten sind gerade auf letzterem Gebiete schon wesentliche Vereinheitlichungen geschaffen worden, und die Erkenntnis, daß eine solche Zerrissenheit wie sie vor dem Kriege hinsichtlich immer wiederkehrender Konstruktionsteile bestand, nicht nur für die Kriegswirtschaft, sondern auch für die Friedenswirtschaft beseitigt werden muß, hat zu den heutigen Normungsarbeiten geführt. Es ist als besonders bedeutungsvoll dabei zu beachten, daß solche Normungsbestrebungen auch im feindlichen Auslande eingesetzt haben, weil dort das gleiche Bedürfnis, selbst nach dem siegreichen Kriege, besteht.

Das Hauptziel der Normalisierung ist Steigerung der Wirtschaftlichkeit der Industrie. So einfach dieses Problem oberflächlich betrachtet erscheint, so schwierig ist es in der praktischen

Durchführung. Es handelt sich dabei nicht nur um die Frage: Wie wird normalisiert, sondern sehr wesentlich auch darum: Was wird normalisiert. Beide Fragen greifen ineinander, und die falsche Wahl der zu normalisierenden Gegenstände sowie der Art der Normalisierung kann leicht größeren wirtschaftlichen Schaden als Nutzen stiften. Es darf nicht vergessen werden, daß die Einführung von allgemeinen Normen viele Werke zu einer wesentlichen Umstellung ihrer Fabrikation auf diese neuen Normen zwingt und damit erheblichen Aufwand für Neubeschaffungen an Werkzeugen und Meßinstrumenten verursacht. Dazu kommt, daß wenn nach Normen gearbeitet wird, manches Stück durch kleine Abweichungen von den festgelegten Maßen „Ausschuß" wird, das durch entsprechende Anpassung des Gegenstückes (beispielsweise Zapfen und Lagerschale) bisher noch verwendet werden konnte. Die Anforderungen, die an die Genauigkeit eines Konstruktionsteiles gestellt werden müssen, sind außerordentlich verschieden. Das Gewinde eines Schraubentriebes für ein astronomisches oder geodätisches Instrument muß mit der größtmöglichen Präzision gearbeitet werden, während eine Befestigungsschraube für eine landwirtschaftliche Maschine oder eine Baukonstruktion natürlich sehr viel roher gearbeitet sein kann; hier auch nur annähernde Genauigkeit wie für den ersterwähnten Fall vorschreiben zu wollen, wäre sinnlose Verschwendung. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei anderen Teilen, wie Stiften, Bolzen sog. Faconeisen usw. Je größere Anforderungen man an die Genauigkeit eines Teiles stellen muß, um so teurer wird die Fabrikation, insbesondere auch durch die höheren Anschaffungs- und Unterhaltungskosten der Werkzeuge und Meßinstrumente, wie auch durch die größere Zahl der als unbrauchbar („Ausschuß") bei der Fabrikation ausfallenden Stücke.

Zum besseren Verständnis dieser Verhältnisse sei hier kurz auf die Meßtechnik bei der Fabrikation genormter Stücke hingewiesen. Durch keine noch so vollkommenen Werkzeuge und Maschinen kann erreicht werden, daß bei der Herstellung irgendeines Stückes mit absoluter Genauigkeit das Sollmaß eingehalten wird. Es kommen stets mehr oder weniger große Abweichungen vor. Je nach dem Grade der Genauigkeit, mit dem ein Konstruktionsglied zu seinem Gegenstücke passen muß (man unterscheidet u. a. Grob-, Schlicht-, Feinpassung), kann man mehr oder weniger große Abweichungen von diesem Sollmaß zulassen, ohne daß ein Stück als „Ausschuß" verworfen werden muß. Es ist aber außerordentlich wichtig, daß die Messungen bei der Herstellung und Abnahme tunlichst frei von der sehr schwankenden subjektiven Geschicklichkeit des Messenden ausgeführt werden. Deshalb verwendet man bei der Herstellung auswechselbarer Teile, sowie bei der Massenfabrikation mit Vorliebe sog. „Grenzlehren". Unter „Lehre" versteht man (abgesehen von den verstellbaren Schrauben- oder Schiebelehren) eine unverstellbare Meßvorrichtung, die also nur für ein bestimmtes Maß brauchbar ist. Die Grenzlehre enthält nun, zu einem Meßwerkzeug vereinigt, für ein Sollmaß zwei „Grenzmaße", d. h. das größere der beiden Maße stellt das zulässige Größtmaß, das kleinere das zulässige Mindestmaß dar. Eine „Rachenlehre" (zur Messung von Außenmaßen bestimmt) beispielsweise für 50 mm Solldurchmesser, bei höchst zulässiger Abweichung $\pm$ 0,1 mm, wird also auf der einen Seite 50,1 mm auf der anderen 49,9 mm messen. Die praktische Anwendung solcher Grenzlehre gestaltet sich nun einfach so, daß die größere Öffnung sich ohne Zwang über das gefertigte Stück schieben lassen soll, während die kleinere noch nicht darüber gehen darf. Läßt sich keine der beiden Öffnungen darüber schieben, so ist das Stück Ausschuß, weil es zu groß ist, gehen beide darüber, so ist es Ausschuß, weil es zu klein ist. Da wie gesagt diese Lehren unverstellbar sind, ist für jede herzustellende Größe ein Lehrenpaar erforderlich. Sollen die Lehren ihren Zweck wirklich erfüllen, so müssen sie natürlich sehr genau gearbeitet sein; die im obigen Beispiel zugelassenen Abweichungen sind für Feinpassungen noch viel zu groß. Es leuchtet also ohne weiteres ein, daß solche Lehren sehr teuer sind. Schon die Rücksicht auf die Anschaffungs- und Erneuerungskosten der Lehren veranlaßt bei der Festsetzung von Normen Beschränkung auf möglichst wenige Größen. Auf der anderen Seite haben zu große Abstände der einzelnen Glieder einer Normungsreihe (Schrauben, Bolzen, Formeisen, Drähte usw.) wieder Materialverschwendung und ungeschickte Konstruktionen zur Folge, wenn man nämlich mit einer bestimmten Größe in Rücksicht auf die Sicherheit der Konstruktion nicht mehr auskommt und nun die nächste Größe wählen muß, die aber bei zu grober Abstufung gleich wieder viel zu groß für den gerade vorliegenden Zweck ist.

Schon diese kurze Betrachtung zeigt, daß obwohl eine weitgehende, zweckentsprechend ausgebaute Normung großen wirtschaftlichen Nutzen zu bringen berufen ist, sie jedoch mit teilweise bedeutenden Opfern seitens der Industrie erkauft werden muß, und daß bei nicht sachgemäßem Ausbau auch großer Schaden gestiftet werden kann. Überdies bestehen außer dem oben erwähnten Schraubensystem auch auf anderen Gebieten durch freie Vereinbarung der beteiligten Industrien bereits eine ganze Reihe von Normen. Beispielsweise kann man Walzeisenprofile nicht in beliebigen Formen und Abmessungen beziehen, was die Walzwerke zwingen würde, ein riesiges Lager an teuren Profilwalzen zu halten, sondern Flach-, Winkel-, I-Eisen usw. werden in einer beschränkten Zahl von Größen hergestellt, die sich für praktische Zwecke bewährt haben. Immerhin wird auch hier eine durchgreifende

Prüfung noch manche Vereinfachung bringen können. Die Fabrikation der Kugellager, die in immer steigendem Maße an Stelle der alten Gleitlager Verwendung finden, hat auch bereits zur Ausbildung feststehender Formen und Abmessungen geführt. Es kann jedoch hier um so weniger das ganze Gebiet, auf das die Normungsbestrebungen sich erstrecken, dargelegt werden, als die ganze Entwicklung sich durchaus noch im Fluß befindet. Es sei nur erwähnt, daß sich die Normungsbestrebungen nicht nur auf das Gebiet der Maschinen-, Werkzeug-, Elektro-Industrie usw. erstrecken, sondern auch auf das Bauwesen usw. Es liegen bereits u. a. ausgearbeitete Normenblätter vor für die einheitliche Herstellung von Blendrahmenfenstern für Kleinwohnungen.

Sehr wichtig ist, daß eine Normung sich nicht nur auf Form und Abmessungen erstreckt, sondern auch auf das für die Herstellung zur Verwendung kommende Material. An Konstruktionsteile für Automobile oder Flugzeuge müssen im Interesse der Gewichtsersparnis bedeutend höhere Anforderungen hinsichtlich der Festigkeit gestellt werden als bei vielen anderen Konstruktionen. Allgemein nun aber etwa für Schrauben, Bolzen usw. Material von höchster Festigkeit zu wählen, wäre wieder gänzlich unwirtschaftlich. Also auch hinsichtlich der Materialien ist eine sinngemäße Normung sehr wohl am Platze und auch notwendig, wobei verursacht werden muß, Verwechselungen von Stücken gleicher Abmessungen aber aus verschiedenen äußerlich nicht ohne weiteres unterscheidbaren Materialien vorzubeugen.

In den Normungsarbeiten kommt das natürliche Entwicklungsstreben der Technik nach Vereinfachung und Zusammenfassung zum Ausdruck. Die Industrie eines Landes (oder falls später „Weltnormen" verwirklicht werden sollten, die Industrie der ganzen Welt) soll gewissermaßen zu einer großen Werkstatt mit einheitlich ineinander greifenden Unterabteilungen ausgebaut werden. Eine weitere Folge wird eine immer stärkere Spezialisierung der Werke und die zunehmende Typisierung ganzer Konstruktionen sein. Auf diesem Gebiete ist Amerika teilweise schon weit vorangeschritten; es gibt dort große Werke, die jahrelang nichts weiter bauen, als einen einzigen Typ einer Maschine, beispielsweise einer Bohrmaschine.

Es erheben sich aber bereits Stimmen, die vor einem „Normalisierungstaumel" warnen. Soweit die Abneigung gegen einheitliche Normen lediglich engherziger Eigenbrödelei entspringt, ist sie mit aller Schärfe zu bekämpfen. Wir stehen hier in einer natürlichen Entwicklung, die niemand aufzuhalten vermag, die aber doch große Gefahren in sich birgt, für die Technik selbst und für die in ihr beschäftigten Menschen. Es ist einmal das treffende Wort geprägt worden: Unsere Kultur drohe am Übermaß der mechanischen Hilfsmittel zugrunde zu gehen. Eine fortschreitende Normalisierung und insbesondere Spezialisierung und Typisierung, so folgerichtig sie unter dem Gesichtspunkte der Ökonomie gegenwärtig auch sein mögen, bringt aber Schablonisierung und damit die Gefahr der Erstarrung, des Chinesentums auf seiner heutigen Stufe, mit sich. Solche Erstarrung hat sich bereits einmal im Ausgange des Mittelalters vielfach im zünftigen Handwerk gezeigt. So wurde beispielsweise in der Zunft der Nürnberger Brillenmacher ein Jahrhundert lang immer dasselbe Gesellenstück gefertigt, eine Brillenfassung in sinnlos verschnörkelter, für den wirklichen Gebrauch ganz ungeeigneter Form.

In der heutigen Industrie sind schon Millionen von Arbeitern dazu verdammt, immer und immer wieder dieselbe eintönige, engbegrenzte Arbeit mechanisch auszuführen. Die eigene geistige Tätigkeit ist auf ein Minimum herabgedrückt und handwerkliche Geschicklichkeit oft ganz entbehrlich. Diese Entwicklung wird sich immer mehr verschärfen. Damit wird die Arbeit immer mehr ausschließlich Mittel zum Verdienst, und ihr hoher ethischer Wert als Selbstzweck, getragen von echter innerer Freude an der Arbeit, geht immer mehr verloren. Dieser Einfluß der industriellen Entwicklung muß paralysiert werden, soll ein großer Teil der Menschheit nicht innerlich immer mehr verarmen — ein schwieriges aber dankbares Problem für alle, die den Wert des Lebens in der Ausbreitung und Vertiefung wahrer Kultur sehen.

Einzelberichte.

Astronomie. Die Einsteinsche Hypothese und die Sonnenfinsternis vom 29. Mai 1919.

Nach Meldungen der Tagespresse soll anfangs November in London bei einer Sitzung der astronomischen Gesellschaft Dyson, der Direktor der Sternwarte Greenwich den Bericht über die Ergebnisse der Beobachtung der Sonnenfinsternis in Brasilien und an der Westküste Afrikas gegeben und hierbei erklärt haben, daß die bei dieser Gelegenheit aufgenommenen Aufnahmen der Umgebung der Sonne den endgültigen Beweis geliefert hätten, daß die Einsteinsche Relativitätstheorie richtig sei. Es sei das seit Newton die größte Entdeckung und die hervorragendste Leistung des menschlichen Geistes. Wenn das wirklich so wäre, dann müßte freilich aller Widerspruch gegen diese Theorie verstummen, von der Oliver Lodge bei eben dieser Sitzung gesagt hat, daß noch kein Mensch bisher sagen konnte, was diese Theorie eigentlich wäre. Ehe man sich ein endgültiges

Urteil bilden kann, ob diese Theorien wirklich durch jene Beobachtungen bestätigt sind, müßte man diese zunächst kennen, sie sind aber bisher noch nicht in der wissenschaftlichen Presse veröffentlicht worden. Vielleicht kommt das noch. Es handelt sich um folgendes. Nach Einstein soll ein Lichtstrahl, der durch das Gravitationsfeld eines Fixsternes geht, hier abgelenkt werden. Wenn wir also bei einer totalen Sonnenfinsternis die nähere Umgebung der Sonne auf die Platte bringen, und dasselbe tun, wenn die Sonne nicht mehr dort steht, dann müßten die Sterne quer über die Sonne gemessen, andere gegenseitige Entfernungen zeigen. Der Betrag ist sehr gering, noch nicht 2" am Sonnenrande, und schon in geringer Entfernung davon verschwindend. Nun sollen also die gemessenen Platten tatsächlich diese Unterschiede zeigen. Können die aber nicht auch anders erklärt werden? Die Aufnahme kann keine Momentaufnahme sein, da es sich gerade um die schwachen Sterne handelt, die erscheinen sollen. Infolgedessen wird die Erwärmung der Luft in der Richtung auf die Sonne einen sehr störenden Einfluß ausüben, der sich im Zittern der Luft und also in einer Unschärfe der Bilder kundtut. Sodann geht der Lichtstrahl gerade durch die Sonnenatmosphäre hindurch, durch die Korona, die zwar sehr dünn ist, aber bei einem Wege von etwa einer Million km doch auf den Lichtstrahl ablenkend wirken muß. Zudem haben sich nach den Berichten wolkige Massen an der Sonne gezeigt, die auch im gleichen Sinne wirken müssen. Es kann also so leicht noch gar keine Rede davon sein, daß diese neue Anschauungsweise, die die ganze Welt in eine mathematische Gleichung aufzulösen droht, nun etwa bewiesen sei. Es möchte schwer halten, zu zeigen, daß die Ablenkung des Lichtstrahles nur diesem und keinem der anderen Gründe zu verdanken ist. Jedenfalls scheint die praktische Astronomie sich allgemein den Einsteinschen Anschauungen gegenüber ablehnend zu verhalten, und ihre angeblichen Beweismittel auf andere Gründe zurückzuführen. Zunächst muß Dyson die Beobachtungen selber veröffentlichen und sie der Diskussion unterbreiten.

Riem.

Geographie. In der Münchener Anthropologischen Gesellschaft berichtete in der letzten Sitzung im Jahre 1919 Dr. Stresemann über seine geographischen und völkerkundlichen Forschungen auf der Insel Ceram (Ostindien), die 18 200 qkm umfaßt und verhältnißmäßig schwach bevölkert ist; ihre Einwohnerzahl beträgt etwa 120 000. Die Küstenlandschaften werden zum Teil von Mangrovenwäldern eingenommen, zum anderen Teil sind sie unter Kultur; es herrschen Sagopalmen- und Kokospalmenpflanzungen vor. Weiter nach dem Innern vordringend kamen Stresemann und seine Begleiter in eine weite, hier und da mit Büschen bestandene Grassteppe, in der es nur wenige menschliche Siedelungen gibt. Auf die Steppe folgt ein dichter tropischer Regenwald, in dem der Kasuar haust. Dieser Wald erfüllt die Insel bis in ihre höchsten Erhebungen, wenn er auch, je höher die Forscher im Gebirge vordrangen, um so niedriger wurde. Bezeichnend ist hier der Reichtum an Moosen und Farnen. Die höchste Erhebung der Insel wurde mit 3010 Metern festgestellt. Die Besteigung dieses Gipfels mit ihren ermüdenden Gratwanderungen erforderte alpine Erfahrungen.

Die meisten Eingeborenen wohnen an der Küste, das Binnenland ist äußerst schwach besiedelt. Wie fast überall in Indonesien, sind auch auf Ceram zwei Menschenrassen zu unterscheiden, eine große straffhaarige und hellhäutige des Westens und eine kleine kraushaarige und dunkle des Ostens, die in vielen Körpermerkmalen den kleinwüchsigen Papua ähnlich ist; sie steht kulturell weit hinter dem hellhäutigen straffhaarigen Menschenschlag zurück. Die Kleidung besteht zumeist nur aus einem Lendenschurz. Die Frauen pflegen weit verbreitet die Korbflechterei und Weberei, während die Männer der Jagd obliegen. Als Jagdwild kommen der Hirsch und das Schwein vornehmlich in Betracht, die beide wohl eingeführt sind. Daneben wird noch ein Beuteltier, Kuskus genannt (Phalanga orientalis), viel gejagt. Als Haustiere sind Hund und Huhn weit verbreitet. Ziegen- und Rinderzucht ist unbekannt, auch Pferde gibt es auf Ceram nicht. Die geistigen Fähigkeiten der hellfarbigen Bewohner Cerams schätzt Dr. Stresemann hoch ein.

H. Fehlinger.

Paläontologie. „Stammgarben" nennt O. Wilkens in der Zeitschr. f. induktive Abstammungs- und Vererbungslehre (Bd. XX, 1919) die Darstellungen genetischer Beziehungen innerhalb einer Tiergruppe, deren hypothetische Vereinigungslinien nach unten sehr schnell sich vereinigen, während sich aus dem überlieferten Material eine parallele Entwicklung von getrennten Stämmen erkennen läßt. Wenn man das Hypothetische dieser genetischen Zusammenstellungen wegläßt, dann „werden einzelne parallel nebeneinander geordnete Stämme von einem Bande gemeinsamer Merkmale umschlungen, wie die Halme einer Garbe von dem Strohseil zusammengehalten werden".

Die Paläontologie kann die Geschichte der Lebewesen nur bis zum Kambrium zurückverfolgen. Die kambrische Fauna — Wilkens schließt die vorkambrische Fauna in seinen Betrachtungen aus — ist schon relativ hoch entwickelt. Radiolarien, Foraminiferen, Spongien, Medusen, Würmer, Brachiopoden, Muscheln, Schnecken, Krebse weisen schon im Kambrium die wesentlichen Eigenschaften ihrer Vertreter der Jetztzeit auf. Diese Stammanfänge stehen schon im Kambrium, ohne Übergänge zu zeigen, nebeneinander.

Nach dem Walcottschen Stammbaum der Brachiopoden treten diese im Unterkambrium als drei große getrennte Gruppen auf. Die Stammform ist vorkambrisch und hypothetisch. In genetische Beziehung werden keine Arten, sondern Gattungen und Familien gesetzt. Es muß eine plötzliche Variation der Urform eingetreten sein, deren Varianten sich nebeneinander weiter entwickelt haben.

Jackson hat 1912 eine Phylogenie der Seeigel veröffentlicht. Die unterschiedenen Ordnungen stehen nebeneinander, sind nur durch die Stammform Bothriocidaris untereinander verwandt. Auch bei diesem Seeigelstammbaum zeigt sich eine hypothetische Stammform, ein plötzliches Variieren und ein Nebeneinander einzelner Entwicklungszweige.

Dieselben Erscheinungen treten uns an dem Stammbaum der Insekten nach Handlirsch entgegen. Und schließlich gehören hierher auch die Schildkrötenstammbäume von Hay.

Wilkens gibt auch eine Erklärung dieser „Stammgarben". Als erste führt er eine „explosive Entwicklung in deren rein hypothetischem Teil" an, der sich eine parallele Entwicklung einzelner Reihen anschließt. Nach einer zweiten Erklärungsweise müßte man nach den hypothetischen Formen hin ein sehr langsames Zusammengehen der einzelnen Stämme annehmen. Dennoch käme eine Verzweigung der Brachiopoden ins Präkambrium, die der Seeigel ins Silur, der Schildkröten ins Paläozoikum. Man kann aber mit Wilkens auch annehmen, daß eine Unabhängigkeit zahlreicher einzelner Stämme in ihrer Entwicklung besteht. So ist die Entwicklung der Organismen nicht baumartig seit dem Kambrium erfolgt, sondern ist auf einzelnen Linien vor sich gegangen. Rudolf Hundt.

Chemie. Über die Analogie der Wolken- und Niederschlagsbildung mit chemischen Vorgängen sprach kürzlich Prof. Schmauss in der Münchener Pharmazeutischen Gesellschaft.[1]) Man kann die Luft als eine gasförmige Lösung von kolloidalem Charakter betrachten. Die Luft als solche, d. h. das Gemisch von Sauerstoff, Stickstoff usw., ist das Lösungs- oder Dispersionsmittel, während die darin verteilten Stoffe, deren Teilchengröße oberhalb molekularer Dimensionen liegt, das Dispersoid darstellen. Den aus der allgemeinen Chemie geläufigen Lösungsformen entsprechen demnach verschiedene Formen kolloidaler Luftlösungen (oder Ärosole), die alle als gemeinsamen Bestandteil eine gasförmige Phase, eben die Luft, besitzen. Beispiele für das Ärosol Gas + Fest, d. h. für Luft mit darin kolloidal verteiltem festen Stoff, sind Rauch, kosmischer Staub und die Zirrus-Wolken. Alle weisen neben der gasförmigen Phase (Luft) eine feste Phase auf, die für die Zirrus-Wolken aus feinsten Eiskristallen besteht. Ärosole vom Typus Gas + Flüssig stellen der Nebel und die Mehrzahl der Wolkenbildungen dar. In jedem Fall hat man es zu tun mit der gasförmigen Luft und darin verteilten feinsten Flüssigkeitsmengen. Ein Ärosol aus zwei Gasphasen wird schließlich gebildet von den dissoziierten Gasen der Atmosphäre, die als Kondensationskerne für die Niederschlagsbildung besonders wirksam sind.

Diese Auffassung findet ihre Bestätigung darin, daß die Luft die meisten Eigenschaften der kolloiden Lösungen aufweist. Als deren charakteristischste gilt das Tyndall-Phänomen, d. h. die Sichtbarkeit eines Lichtkegels in einem Medium, dessen Lösungsgrad nicht bis zur molekularen Größe herabgegangen ist, das also noch Teilchen von übermolekularem Durchmesser dispergiert enthält. Das Phänomen tritt atmosphärisch auf bei starkem Feuchtigkeitsgehalt der Luft im sog. „Wasserziehen der Sonne", wobei einzelne Sonnenstrahlenbüschel als trübe Streifen gegen dunkleren Hintergrund erscheinen. Und das Himmelsblau ist eine Opaleszenzerscheinung, die durch unendlich vielfache Brechung des Lichtes an atmosphärischen Dispersoiden hervorgerufen wird, entsprechend der Opaleszenz, z. B. eines feinsten Niederschlages von Silberchlorid in Wasser. Auch hierbei ist die Größe der Silberchloridteilchen beträchtlicher als von molekularer Ordnung, ohne jedoch hinzureichen, zu der für echte Suspensionen nötigen Stufe vorzuschreiten. Am wichtigsten jedoch ist, daß auch die Luft die Eigenschaften der Elektrophorese, d. i. die Bewegung kolloid verteilter Teilchen unter Einfluß des elektrischen Stromes, zeigt. Hierauf gründen sich die von Sir O. Lodge betriebenen Versuche, den zumal für England ungemein häufigen und lästigen Nebel zu bekämpfen, wobei man sich freilich des Umfangs der zu bewegenden kolloidalen Teilchendispersion, die ja ganze Landflächen bedeckt, bewußt werden muß, um das zunächst Aussichtlose solcher Versuche zu erkennen.

Die Analogie atmasphärischer und chemischer Zustände und Vorgänge führt zu einer Reihe recht einleuchtender Erklärungen atmosphärischer Erscheinungen, die es erlauben, geradezu von einer Identität zwischen beiden Gebieten hinsichtlich der Kausalität ihrer Phänomene zu reden. So wird das Schweben der Wolken sehr viel verständlicher als nach älteren Anschauungen auf Grund der Annahme, das die Bestandteile der Wolken infolge ihrer elektrischen Ladung und Kleinheit am Herabsinken gehindert werden. Als Vergleich mit einem System zweier flüssiger Phasen mag die Milch dienen, in der die suspendierten Fettkügelchen ebenfalls infolge ihrer Kleinheit und Oberflächenspannung am Absitzen verhindert sind. Der Koagulation solcher Emulsionskolloide würde alsdann die atmosphärische Niederschlagsbildung entsprechen, die bisher noch recht viel Rätsel aufgibt. Um sie zu veranlassen, müssen

[1]) Sitzg. v. 31. X. 1919; vgl. Referat in Chemiker-Ztg. 43, S. 884, 1919.

zahlreiche Wolkenelemente zusammentreten. Hierdurch wird die Teilchengröße erhöht, eine Suspension wird unmöglich und ein „Absitzen", vulgo Regen, tritt ein. — Auch die oft beobachtbare etagenweise Schichtung schmaler Wolkenbarren wird auf kolloidchemischem Wege erklärbar. Sie ist eine vergröberte Wiederholung der sog. Liesegangschen Ringe.[1])

Steht nach diesen glücklichen Erklärungsmöglichkeiten eine starke Beeinflußung der Meteorologie durch chemische Anschauungen für die Zukunft außer Frage, so wird gleichzeitig das Ziel der Wetterbeeinflussung in greifbare Nähe geführt. So wie für chemische Vorgänge mag man auch für meteorologische Erscheinungen gewisse Katalysatoren finden, die, beispielsweise, atmosphärische Feuchtigkeit in gewünschten Umfange beliebig niederschlagen lassen. So beobachtete Oberltn. Diemer im Mai 1919 bei einem Höhenfluge in klarer Luft, daß durch die Auspuffgase seines Motors eine „richtige" Zirrus-Wolke ausgebildet wurde; eine Erscheinung, die Ref. im Felde ebenfalls zu beobachten Gelegenheit hatte.

H. Heller.

Geologie. Den „alten und jungen Saumtiefen" widmet H. Stille in den Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, mathematisch-physikalische Klasse (1919), Betrachtungen. Unter Saumtiefen versteht Stille die Tiefseegräben. Frühere Forscher faßten die Tiefseegräben als „Verwerfungserscheinungen im großen Stile" auf. Von den 22 von Krümmel 1907 bekannt gegebenen Gräben entfallen 16 auf die westliche Peripherie des pazifischen Ozeans. Im indischen und im atlantischen Ozean sind diese Gräben seltener. Schon Sueß weist darauf hin, daß es auch fossile Tiefseegräben gibt, die er von den Faltenzügen tertiärer Gebirge als langgezogene Täler und Tiefen erkannt, z. B. Tal des Quadalquivir im Norden der Betischen Cordillere, Persischer Meerbusen und Niederung des Euphrat und Tigris vor den Zagrosketten, südliches Vorland des Himalaja. Am Nordrande des varistisch-armorikanischen Bogens von Schlesien über Westfalen, Rheinland, Belgien, Südengland und Irland sind Vortiefen in oberkarbonischer Zeit vorhanden gewesen. Bei den rezenten Vortiefen liegt das Vorland unter dem Meeresspiegel, während bei den fossilen Vortiefen das festländische Vorland eine tektonische „Masse" darstellt. Stille sieht darin zwischen beiden Vortiefen eine Analogie, „daß Zonen besonders tiefer Absenkung den Rand von Gebirgsbögen — bzw. von Inselbögen, die als Gebirgsbögen zu deuten sind — begleiten".

Wenn man die Entstehung der alten Vortiefen verfolgt, ergibt sich, 1. eine ältere Nordwärtsfaltung von Süden der späteren Vortiefe zwischen Unterkarbon und unterem Oberkarbon, 2. eine Vortiefenzeit, in der sich am Nordrande des älteren Gebirges die Einsenkung und die Ausfüllung dieser Einsenkung vollzog zwischen unteren und mittleren Oberkarbon, 3, die jüngere Nordwärtsfaltung, die im mittleren Oberkarbon die Vortiefe mit ergriff. Diese aus der Betrachtung der Vortiefen von dem varistisch-armorikanischen Gebirge gewonnenen Ergebnisse bestätigen sich an den Vortiefen der Alpen.

Stille kommt zu dem Schlusse, daß die fossilen Vortiefen Zonen „bruchloser und säkularer (epirogenetischen) Absenkung am Außenrande präexistierender Gebirgsbögen" sind. Während des Einsinkens ruhen die orogenetischen Vorgänge. Eine jüngere orogenetische Phase bewirkte ein Vorwandern der Faltung. Sie ging in und über der Vortiefe hinaus vor sich. Von der Bogenform des Gebirgsbogens erhielt die Vortiefe ihre Bogenform.

So sind die rezenten Vortiefen ebenfalls keine tektonischen Gräben, sondern Zonen geosynklinalen Charakters in der Peripherie der sich säkular senkenden ozeanischen Räume. Die zuerst vorhanden gewesene Gebirgskette kennt während der Entstehung der Vortiefen keine orogenetischen Vorgänge. Auch bei den rezenten Vortiefen ist die Bogenform — soweit sie überhaupt vorhanden ist — von der Bogenform der Gebirgskette beeinflußt.

Diese Analogie nach Vorkommen und Entstehen rezenter und fossiler Vortiefen bezieht sich auf solche, die in der Nähe von Gebirgsketten liegen. Nun gibt es aber auch Vortiefen, die nicht im Zusammenhang mit Rändern von Kontinenten und Gebirgen gebracht werden können. Dahin gehören die südamerikanischen Vortiefen, die Stille „Rücktiefen" nennen möchte. Für ihre Entstehung sind wohl dieselben Annahmen wie die bei den Vortiefen berechtigt. Weil allen diesen Gräben wahrscheinlich gleiche Entstehung zugeschrieben werden muß, schlägt Stille für alle diese Erscheinungen den Oberbegriff „Saumtiefe" vor.

Aus der Lage der Saumtiefen neben Gebirgs- und Inselzügen folgt der Schluß, daß sie als Folge einer undatorischen Nahwirkung stabilerer Zonen aufzufassen sind.

Rudolf Hundt.

Über Hauptformen der Orogenese und ihre Verknüpfung berichtet Hans Stille in den „Nachrichten von der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse 1918".

Von Stille werden vier Hauptgruppen orogenetischer Gebilde unterschieden: Das Deckengebirge (weite Teile der Alpen), das Faltengebirge (Schweizer Jura), das Bruchfaltengebirge (saxonische Faltung in Mittel- und Nordwestdeutschland), das Blockgebirge (Great Basin zwischen Sierra Newada und den Rocky Mountains (östliche Randzone der rheinischen Masse), diese Haupttypen

[1]) Vgl. „Liesegangsche Ringe" vom Verf., Prometheus 30, S. 409, 1919 (Nr. 52).

treten nicht überall rein auf, sondern es besteht eine Verknüpfung zwischen ihnen durch Zwischenformen. Zwischen Decken- und Faltengebirgen sind in den großen Überschiebungen des belgischen Kohlenreviers Übergangsformen vorhanden. In den oberkarbonisch-aldyadischen Schichten des Saar-Nahe-Gebietes tritt uns nach Stille eine Zwischenform zwischen Falten- und Bruchfaltengebirge entgegen. Auch räumliche Verknüpfung stellt sich ein, wenn die Tektonik in ihrem Fortstreichen Änderungen erfährt.

Orogenesen sind episodische Ereignisse zwischen langen anorogenetischen Zeiten, in denen epirogenetische Bewegungen vor sich gehen. Stille stellt sein „orogenetisches Zeitgesetz" auf, daß „alle Gebirgsbildung, auch die des Bruchfalten- und Blockgebirges an verhältnismäßig wenige und zeitlich eng begrenzte Phasen von erdweiter Bedeutung gebunden ist".

Der Orogenese steht die Epirogenese gegenüber, die eine „Vertikalbewegung unter ganz schwacher, aber anhaltender Verbiegung oder, wohl richtiger gesagt, eine Vertikalbewegung infolge einer derartigen „Faltung größter Amplitude" ist". Früher prägte Stille für diese Erscheinung den Begriff Undation gegenüber den Undulationen der orogenetischen Zeiten.

Mit Orogenese haben auch die atektonischen Dislokationen nichts zu tun, die sich zeigen in Schollenabsetzungen an Talhängen, in Hakenbildungen an Talhängen, in Faltungen plastischerer Gesteinsmassen an Talhängen infolge Gehängegleitungen, in subaquatischen Rutschungen, in Gletscherwirkungen auf dem Untergrund, in Einbrüchen über Auslaugungsräumen, in den Wirkungen lakkolithischer Veränderung.

Die Altersbestimmung eines orogenetischen Gebirgsbildungsvorganges kann unmittelbar erfolgen, wenn nach der Orogenese die Sedimentation wieder einsetzt, mittelbar dann, wenn die Zeitfestlegung im Vergleich mit anderen Verhältnissen gewonnen wird. Wie die orogenetischen Vorgänge an bestimmte Zeiten der Erdgeschichte geknüpft sind, so steht auch fest, daß gleichzeitig die verschiedenen Gebirgstypen entstanden sind. Bei allen diesen Vorgängen fanden allein aufwärts gerichtete Bodenbewegungen statt. Diese Aufwärtsbewegung ist immer auf den ozeanischen Spiegel bezogen.

In diesen orogenetischen Vorgängen spielt die Verwerfung nur die Rolle einer Erscheinung der Orogenese. Sie sind „Begleiterscheinungen einer Aufwärtsbewegung gegenüber dem ozeanischen Spiegel". An einen Einbruch der Meere glaubt Stille nicht. Es sind nach ihm bruchlose Einsenkungen, denn „alle Abwärtsbewegung, gemessen am ozeanischen Spiegel, erfolgt — soweit es sich nicht um „Rückbrüche" handelt — bruchlos".

Nach Stille kann man keine Unterscheidung zwischen tangentialer Gebirgsbildung, die zur Entstehung von Faltengebirgen und einer aufwärts gerichteten Gebirgsbildung, die zur Schaffung von Schollengebirgen führt, treffen. Das verbietet sich, weil Übergangsformen vorhanden sind und alle Formen der Gebirgsbildung, auch des Bruchfalten- und Blockgebirges durch Heraushebung der Gesteinsmassen entstanden sind.

Rudolf Hundt.

Technik. Die technische Bedeutung der Ölschiefer Deutschlands beleuchtet eine Arbeit von Axel Schmidt.[1]) Während des Krieges und in der rohstoffarmen Zeit darauf litt vor allem die Seifenindustrie an Fettmangel. Dem wurde bis zu einem gewissen Grade durch Ersatzmittel abgeholfen. Als solche dienten zunächst die bei der Braunkohlendestillation anfallenden Mittelöle, soweit sie nicht anderen ebenfalls wichtigen Zwecken dienstbar gemacht werden. Sodann aber lieferten einen zur Seifenherstellung sehr geeigneten Fettersatz die aus bituminösen Gesteinen erhältlichen Rohöle, auf deren diesbezügliche Verwendung zuerst A. Sauer aufmerksam gemacht hat. Solche Gesteine finden sich vorwiegend im unteren Lias in Gestalt der Öl- oder Posidonienschiefer. Ihre Verarbeitung auf das jetzt mehr denn je wertvolle Öl dürfte recht aussichtsreich sein, wenn sie in größerem Maßstabe vorgenommen wird. Ölschiefer finden sich in Deutschland außer in Braunschweig und Hannover hauptsächlich in Baden und Württemberg. Hier beträgt ihre Mächtigkeit etwa 4 m, steigt in Baden auf 10, um bei Reutlingen sogar 15—18 m zu erreichen. Infolgedessen sind die Ausbeuteversuche hier schon älteren Datums. So bestanden bei Reutlingen schon 1855 und 1880 Ölschieferindustrien.

Für die Gewinnung der Schieferöle macht sich eine etwas abgeänderte Apparatur der Schwelanlagen nötig. Zwei süddeutsche Firmen arbeiten mit rotierenden Retorten in kontinuierlichem Betrieb.[2]) Der Schiefer wird oben laufend zugeführt, während des Durchgangs durch die Trommel steigend erhitzt und am anderen Ende abgeführt, während die entstehenden Dämpfe in der üblichen Weise abgesaugt werden. Gegenüber den bisherigen (liegenden oder stehenden) Öfen findet hierbei eine wirtschaftlichere Ausnutzung des Materials statt. Da Schiefer ein schlechter Wärmeleiter ist, so geschah seine Vergasung in der bisher nötigen großen Schichtdicke unvollkommen, oder aber sie ließ sich restlos nur durch hohe Wärmegrade, also stärkere Ofenabnutzung bewirken.

Die Ausnutzungsmöglichkeiten der Ölschiefer erhellen deutlich aus einer Darstellung von G. v. Doepp,[3]) die die technische Verwendung der

[1]) Seife 4. S. 94; 1919. Vgl. auch W. Stadler, „Petroleum" 14. S. 217; 1919 und Naturw. Wochenschr. N. F. XVIII, S. 677 (Nr. 46, 1919).

[2]) D.R.P. 303 803.

[3]) Zeitschr. f. Dampfkessel u. Maschinenbetrieb 42. S. 273. 1919.

baltischen Ölschiefer zum Gegenstand hat. Die dortigen Lager zeichnen sich durch ihre riesige Ausdehnung längs der gesamten baltischen Küste bis nach St. Petersburg hin, sowie durch ihre teilweise große Mächtigkeit aus. Ihren Ursprung verdanken diese sog. Kuckerschen Schiefer Meeralgen. Bei der Destillation ergab 1 kg Schiefer etwa 275 l Gas mit einem mittleren Heizwert von 4900 WE. und einen Koks mit im höchstfalle 30 v. H. brennbaren Anteilen. Noch bessere Ergebnisse hatte die Tieftemperaturverkokung. Sie lieferte neben 100 l Gas von 9500 WE. Heizwert ein Rohöl, das in drei Fraktionen gespalten werden konnte, deren erste beiden unserem Photogen und Solaröl entsprachen. Auch die Asche findet vorteilhafte Verwertung. Man führt den Schiefer gepulvert in Drehöfen ein. Die entstehende Asche ist alsdann staubfein und bildet mit Kalk gemischt das Rohmaterial zur Zementdarstellung.

In diesem Zusammenhang sei der wichtigen, infolge der gestörten Beziehungen zu Finnland jedoch bei uns ziemlich unbeachtet gebliebenen Arbeiten von Ossian Aschan (Helsingfors) über die pyrogene Zerlegung von Erdölrückständen gedacht.[1]) Aschans Untersuchungen, die seit 1910 ausgeführt wurden, hatten das Ziel, brauchbare und billige Rohstoffe zur künstlichen Kautschukdarstellung zu gewinnen. Solche sind vor allem Isopren und Butadien. Es gelang nun, nennenswerte Mengen an diesen Stoffen bei der Zersetzung der russischen Erdölrückstände (Masut) zu gewinnen, neben Ölgas, Benzol und Toluol in großen Anteilen. Jetzt werden diese in außerordentlich großen Mengen anfallenden Rückstände zum weitaus größten Teil verfeuert. Man wird sich nach Aschans Ergebnissen jedoch entschließen müssen, sie der weitaus wirtschaftlicheren Verkokung zu unterziehen, was bei dem Reichtum Rußlands an anderweitigen Brennstoffen möglich ist und gleichzeitig eine ergiebige und billige Quelle des kostbaren Kautschukrohmaterials erschließen würde. H. Heller.

Physiologie. Die von M. v. Frey[2]) mitgeteilten Versuche über die zur eben merklichen Druckempfindung erforderlichen Energiemengen lehren, daß das günstigste, d. h. den geringsten Energieaufwand erfordernde Verfahren zur Erregung der Drucknerven in der Bewegung der zugehörigen Haare besteht. Für einzelne Nervenenden der Hand und des Unterarmes kann hierbei der Schwellenwert als etwa $^1/_{50}$ Erg[1]) angenommen werden, während bereits die Wirkung von $^1/_{500}$ Erg auf das sich biegende Haar genügt, um eine kleine Deformation der Kutis zu veranlassen. Wird dagegen die Reizung durch Stoß gegen den Druckpunkt herbeigeführt, so bedarf es etwa der 20- bzw. 200 fachen Energiemenge. „Die hohe Wirksamkeit der ersteren Reizgebung ist dadurch bedingt, daß das als Hebel dienende Haar den Reiz unmittelbar ins Innere der Haut an den Ort des Nervenendes weiterleitet, so daß ein erheblicher Teil der aufgewendeten Reizenergie zur Erregung verwertbar wird. Die Haare sind, abgesehen von ihren sonstigen Funktionen, wesentliche Bestandteile der rezeptorischen Einrichtungen des Drucksinns. Sie spielen für die Konzentration der Reizenergie auf eine kleine Fläche eine ähnliche Rolle, wie im Auge der dioptrische Apparat oder im Ohr Trommelfell und Gehörknöchel."

Bei Reizung ohne Vermittelung der Haare (nach Abtragung derselben) sind kleinflächige Reize wirksamer als großflächige, da bei letzteren ein Teil der Reizenergie zur Deformation von nervenfreien Flächenelementen der Haut aufgewendet werden muß. Doch kann am Daumenballen als einer Stelle mit großer Dichte der Nervenenden durch nervöse Verstärkung der Mehraufwand wieder eingespart werden.

Während die kleinste Wärmemenge, deren Entziehung erregt, erst rund 1 Erg beträgt (nach L. F. Barker), ist die absolute Empfindlichkeit des Drucksinns gegenüber der des Ohres und Auges, wo Reize bis herab zu $5{,}10^{-16}$ bzw. 1,3 bis $2{,}610^{-10}$ Erg wirksam gefunden worden sind, als stumpf zu bezeichnen. Offenbar würde bei Arbeit und Kampf und bei der gleichzeitigen reizgebenden Wirkung neben der reizempfangenden eine hohe Druckempfindlichkeit störend wirken. Übrigens ist die Empfindlichkeit des Ohrs bei tiefen Tönen gegenüber derjenigen bei hohen, für welche obige Zahl gilt, 100 bis 10000 Millionen mal geringer und kommt damit derjenigen des Drucksinns wesentlich näher.

Bekanntlich ist die Netzhaut des Auges an ihren verschiedenen Stellen von sehr verschiedener Empfindlichkeit; dasselbe würde für die Cortische Membran des Ohres gelten, wenn man mit Helmholtz (Resonanztheorie) deren verschiedene Teile als auf verschiedene Tonhöhen ansprechend betrachtet. Hiergegen ist der Drucksinn, zumal ohne Vermittelung der Haare, über die ganze Hautoberfläche in außerordentlich gleichmäßiger Stärke verbreitet. V. Franz.

[1]) Finska Vetenskaps Societeten 61. Nr. 7. S. 1. 1919. Vgl. jedoch G. Brunis Äußerungen in Giornale di Chimica Industriale (Ref. Chemiker-Ztg. 44, II. S. 27. 1920). Bruni hält das deutsche Verfahren der Kautschuksynthese für allein erfolgversprechend.

[2]) M. v. Frey, Über die zur ebenmerklichen Erreguug des Drucksinns erforderlicheu Energiemengen. Zeitschr. f. Biologie, Bd. 70, Heft 6—8, 1919, S. 333—347.

[1]) 1 Erg oder 1 absolute Arbeitseinheit im C-G-S-System ist die Arbeit, die den Angriffspunkt einer Dyne entgegen deren Richtung um 1 cm verschiebt. 1 Dyne ist die Kraft, welche einer Gramm-Masse in einer Sekunde einen Geschwindigkeitszuwachs von 1 cm in der Sekunde erteilt, $= \frac{1}{981}$ Gravitationseinheit.

Bücherbesprechungen.

Schlaf, Johannes, Die Erde — nicht die Sonne; das geozentrische Weltbild. 22 Fig. im Text, 133 S. München 1919, Dreiländerverlag.

Ein Buch dieser Art zu besprechen, gehört zu den unerfreulichsten Aufgaben, die aber geleistet werden müssen, da die Wissenschaft sich um ihrer selbst willen solchen Angriffen gegenüber zur Wehr setzen muß, wie sie hier der als Belletrist bekannte Dichter sich leistet, obwohl ihm schon früher ganz ähnliche Versuche schlecht bekommen sind, und nicht recht einzusehen ist, wer gerade ihn dazu berufen hat, die Astronomie von angeblich falschen Bahnen abzulenken. Es handelt sich um nichts Geringeres, als gegen Kopernikus und Kepler wieder die Erde in den Mittelpunkt der Welt zu setzen, sie allein soll die Eigenschaft haben, sich um ihre Achse zu drehen, während alle anderen Körper durch einen Wirbel um sie herum bewegt werden. Man faßt sich an den Kopf, ob man wirklich gedrucktes noch lesen und verstehen kann. Aber es ist wirklich so, und noch viel erstaunlicher als dies ist die Methode, wie dies bewiesen wird. Schlaf schreibt wörtlich: Es handelt sich um das sogenannte Sonnenfleckenphänomen, um jene höchst auffallende Erscheinung, daß so gut wie alle Sonnenflecke auf einem bestimmten Gebiet der Sonnenfläche entstehen: Nämlich so gut wie alle großen Flecke auf uns abgewendeter Seite der Sonne, so gut wie alle auf erdzugewandter Seite entstehenden Flecke aber auf der Osthälfte der letzteren. Durch diese Erscheinung war aber jede Rotation des Sonnenkörpers um seine Achse in der unzweideutigsten Weise sofort ausgeschlossen und verbot die Annahme einer solchen sich endgültig. Soweit Schlaf. Nimmt man nun das statistische Material her, so findet man, daß sich von 100 Flecken 41 auf der sichtbaren und 59 auf der abgewandten Seite bilden, und daß von den vergehenden 42 % auf der unsichtbaren Seite liegen, auf der sichtbaren 58 %. Wenn man aber bedenkt, daß von der sichtbaren Seite die ganze Randpartie abzutrennen ist, die uns wegen ihrer starken scheinbaren Verkürzung am Kugelrand sowie wegen der Undurchsichtigkeit der hier sehr hohen Sonnenatmosphäre nicht beobachtbar ist, so bekommt man ungefähr das Verhältnis von 50 % zu 50 % heraus. Ferner ist das Übergewicht der östlichen Hälfte nur etwa 10—20 % nach Zahl und Ausdehnung. So sieht man, wie das Phänomen in der ihm von Schlaf gegebenen Fassung sehr stark übertrieben ist, um nicht von Fälschung zu reden, da wir Schlaf die notwendige geometrische Anschauungsfähigkeit nicht zutrauen. Nun behauptet Schlaf ferner, daß er seit Herbst 1913 mit Fachmännern sich über dieses Phänomen in einer öffentlichen Erörterung befinde, und daß die Fachwissenschaft jede Möglichkeit, dies Phänomen heliozentrisch zu erklären, preisgegeben habe, daß also die kopernikanische Anschauung endgültig gefallen sei. Schwarzschild ist leider nicht mehr unter den Lebenden, so daß er sich nicht selbst gegen diese Verunehrung seines Andenkens wehren kann. Epstein wird die Antwort schon nicht schuldig bleiben und Plassmann druckt in seiner Zeitschrift, Mitt. der V. A. P. Dez. 1919 den Brief an Schlaf ab und bezeichnet dessen Vorgehen als bewußte vollkommen unzweideutige Fälschung. Denn diese Erscheinung ist längst in befriedigender Weise erklärt worden, zunächst von Epstein aus meteorologischen Gründen und sodann durch Puiseux. Dieser findet, daß hinsichtlich ihrer Sonnenentfernung und ihrer Massen Venus und Jupiter gleichen und etwa doppelt so großen Einfluß haben wie Erde und Merkur, während die andern Planeten nicht in Betracht kommen. Wenn man nun für eine ganze 11jährige Sonnenfleckenperiode nicht nur die Stellung der Erde zu den Fleckengruppen in Rechnung zieht, sondern auch die der anderen drei Planeten, dann verliert das Phänomen alles sonderbare. Der Grund der Fleckenbildung liegt in der Sonne, aber den Rhythmus des Auftretens geben die Planeten an. Auf eine derartige Bearbeitung ist natürlich Schlaf nie gekommen, konnte es auch nicht, da ihm sowohl naturwissenschaftliche Methoden, wie das statistische Material fehlen. Um so belustigender ist dann all der Unsinn, der aus dieser, wie eine Seifenblase zerplatzten Voraussetzung entsprungen ist. Seine positiven astronomischen Kenntnisse sind trotz des in diesem Buche unternommenen Versuches, diese Wissenschaft zu reformieren, betrübend gering. Nach ihm gibt es keinen Beweis der Bewegung der Erde im Raume. Daß nach dem übrigens von ihm anerkannten Dopplerschen Prinzip Küstner durch Beobachtung der Verschiebung der Spektrallinien gemessen hat, wie sich die Erde in den verschiedenen Monaten auf immer andere Sterne zu bewegt, so daß die elliptische Bahn sehr genau herauskam, so genau, daß die beschleunigenden Wirkungen der störenden Planeten sich deutlich in den Messungen zeigten, ist Herrn Schlaf ganz unbekannt, aber nichts desto weniger doch wahr.

Nach dieser verunglückten Zertrümmerung unseres astronomischen Gebäudes baut nun Schlaf ein neues auf. Der Kosmos ist endlich von runder geschlossener Beschaffenheit, er ist ein allgemeiner sich um die Polachse drehender Wirbel. Dieser dreht sich nach der Mitte hin immer schneller, am schnellsten in der Mitte, wo die Erde als einziger Weltkörper infolgedessen eine Achsendrehung hat, auch der dichteste und schwerste Körper geworden ist. Und die Gravitation ist die Kraft des Wirbels in bezug auf die Körper. Auf S. 35 finden wir die erstaunliche Tatsache verzeichnet, daß Körper mit starrer

Oberfläche nicht rotieren, so Mond, Venus und Merkur. Dabei kann man die Rotation des Mondes innerhalb eines Monats um seine Achse schon einem Kinde klar machen. Im Gegensatz zu diesen Körpern sollen nun Sonne, Mars, Jupiter usw. eine bewegliche Oberfläche haben, und später werden wir belehrt, daß der Mars eine prall elastische, im übrigen sehr flexible Haut über die innere Marssubstanz habe, die eine Umdrehung zeigt, so daß also Mars wegen des Sonnenfleckenphänomens sich nicht dreht, wohl aber seine Oberhaut infolge der Wirkung des kosmischen Wirbels. Diese Proben dürften genügen, uns von der tiefsinnigen Naturerkenntnis zu überzeugen, die in diesem Werke niedergelegt ist.

Aber Schlaf hat auch Philosophie studiert, freilich wohl jene üble Sorte, die einst ein Philosoph definierte als den Mißbrauch einer eigens für diesen Zweck geschaffenen Terminologie. Denn wir lesen staunend auf S. 41—45 folgende Weisheiten. „Da außerhalb des Kosmos weder Körper noch Ausdehnung mehr vorhanden ist, so gibt es außerhalb des Kosmos nichts, und es kann von irgendwelchem räumlichen Jenseits des Kosmos keine Rede sein, sondern nur noch von dem Ausdehnungslosen. Das Ausdehnungslose aber ist gleichbedeutend mit dem mathematischen Punkt. Da nun aber mit dem geschlossen endlichen Kosmos das Ausdehnungslose, der Punkt, als wirklich existierend ganz unmittelbar gegeben ist, der Punkt aber seinem ausdehnungslosen Wesen nach jede Ausdehnung schlechterdings ausschließt, so kann das offenbar nur besagen, daß Ausdehnung, daß Kosmos als solche überhaupt nicht vorhanden sind, sondern nur das punktuell Unendliche. Außer dem Punkt ist unmittelbar nur gegeben das Selbstgefühl, das Sichansichselbstfühlen lebendiger Wesenheit. Dann aber muß der Kosmos als solcher angesehen werden als der Inhalt bzw. die Modalität des Sichansichselbstfühlens lebendiger punktueller Wesenheit." Und Schlaf vergißt nicht, nach diesem Erguß seinen entsetzten Lesern einzuschärfen, S. 44: „Das alles ist die durchaus unvermeidliche, die zwingendste Konsequenz der unerläßlich gewordenen, von der Wissenschaft selbst nunmehr ermittelten geschlossenen Endlichkeit des Kosmos und zugleich der unmittelbaren geozentrischen Konsequenz des Sonnenfleckenphänomens."

Der Inhalt der übrigen 80 Seiten ist entsprechend, und es ist schade um Zeit und Papier, zumal in diesen Zeiten. Das ganze aber läßt sich wohl am einfachsten bezeichnen, um einen höchst aktuellen Ausdruck zu benutzen, als literarischen Bolschewismus, der zerstören und niederreißen will, ohne die Fähigkeit, etwas Besseres an dessen Stelle zu setzen. Riem.

Fricke, H., Eine neue und einfache Deutung der Schwerkraft und eine anschauliche Erklärung der Physik des Raumes. 137 S. Wolfenbüttel 1919, Heckners Verlag.

Die Geschichte der Physik der letzten Jahrzehnte hat abwechselnd Abschnitte, in denen der Äther die wichtigste Rolle spielte und solche, in denen er wie gegenwärtig durch Lorentz, Planck und Einstein als abgeschafft zu betrachten ist. Daß das aber nicht die Meinung aller Physiker ist, beweist dieses Büchlein, auf dessen Fülle an neuen Gedanken eindringlich aufmerksam gemacht werden soll. Fricke geht auf eine Äußerung von Helmholtz zurück, daß der Äther sich wegen der Lichtschwingungen wie ein fester Körper verhalte, daß dies aber mit der Bewegung der Himmelskörper im Widerspruch stehe. Dem gegenüber muß nun zugegeben werden, daß auch Flüssigkeiten Transversalschwingungen machen können, wenn sie innere Reibung besitzen. Es ist aber bekannt, daß Flüssigkeiten und Gase sich infolge der inneren Reibung im ersten Augenblick wie feste Körper verhalten. Wenn man also den Äther als Flüssigkeit mit innerer Reibung ansehen könnte, dann wäre der Helmholtzsche Einwand hinfällig. Dies tut nun Fricke, und kommt dadurch zu einer ganz neuen Auffassung der Physik überhaupt. Er findet, daß die Beziehungen zwischen elektrischer und magnetischer Kraft genau denen zwischen Strömungen und Wirbeln einer mit innerer Reibung behafteten Flüssigkeit entsprechen. So ist ihm daher der ganze Magnetismus nichts anderes als die innere Reibung des Äthers. Nun ist freilich diese innere Reibung nicht unmittelbar an der Materie zu spüren, da eben die Planeten sich widerstandslos im Raume bewegen. Dem gegenüber hat schon Lord Kelvin in einer Wirbeltheorie die Auffassung begründet, die Materie sei nur eine Strömungsfigur oder Wirbel im Äther, dessen ganze Masse sich in dauernder unzerstörbarer Bewegung befindet, dann aber sind die Planeten nur sichtbar gewordene Teile einer im allgemeinen nicht wahrnehmbaren Ätherbewegung. Diese Ätherbewegung entspricht nun ganz der des fließenden Wassers, über die Rümelin eingehende Studien gemacht hat, und gezeigt, daß ruhig fließendes Wasser sich ganz ähnlich bewegt, wie Maxwell das elektromagnetische Kraftfeld beschreibt und wie Mie ein Modell des elektrischen Stromes herstellt. So leiten sich die Grundbegriffe Kraft und Stoff aus einer gemeinsamen Urbewegung des Äthers ab, und man gelangt zu Erkenntnissen, die über die bisherigen Prinzipien der Physik hinausführen. Dies neue Weltbild beweist sich nun zunächst am Problem der Schwere. Nach einer Bemerkung von Lord Kelvin, daß die Formeln der Anziehung und der Wärmeleitung genau übereinstimmen, hat Fricke diesem Gedanken nachgeforscht, und die verblüffende Tatsache festgestellt, daß eine Proportionalität zwischen Schwerkraft und Temperatur auf den Körpern des Planetensystems existiert. Danach würde also die Sonne ihre Energie als Schwerkraft empfangen

und als leuchtende und strahlende Energie wieder ausgeben, und auf diese Weise dauernd dieselbe Temperatur haben, womit der Satz von der Entropie erledigt sein würde. Ebenso merkwürdig ist eine andere Folgerung. Je heißer ein Stern ist, um so mehr von der einströmenden Schwereenergie setzt er in Wärme um, er wird gewissermaßen gebremst, und in der Tat ist es eine bekannte Tatsache, daß die heißesten Sterne die sich am langsamsten bewegenden sind.

Sehr einleuchtend ist es, wie sich Fricke mit der Relativitätstheorie auseinander setzt. Zwischen Äther und gleichförmig bewegter Materie besteht eine Harmonie, eine Vorstellung, aus der sich alle Beobachtungen erklären lassen, für die man das Relativitätsprinzip heranzieht. Dieses bedeutet nur die Aufgabe der Sonderstellung des Äthers. Denn die verwickelten Berechnungen von Lorentz kommen zuletzt auf die Forderung einer allgemeinen Relativität aller Formen, Massen und Kräfte und der damit verbundenen elektromagnetischen Erscheinungen heraus, alles Dinge, die sich offenbar viel anschaulicher als Bewegungen des Äthers deuten lassen. Dieser überall gleichmäßig mit Lichtgewindigkeit fließende Äther ist mit dem Raume gleichbedeutend. Er fließt, und das gleichmäßige Fließen des Raumes ist die Zeit. Das ist die anschauliche Deutung der Einsteinschen Theorie. Es würde nun zu weit führen, noch auf all die Anwendungen auf Astronomie, Geophysik und Meteorologie einzugehen, das ist in dem Werke selber nachzulesen. Der Verf. ist auch überzeugt, mit seiner Anschauungsweise sowohl die Bewegung des Merkursperihels, wie der Ablenkung des Lichtstrahls im Gravitationsfelde der Sonne erklären zu können, die beiden Paradestücke der Einsteinschen Gravitationslehre, die übrigens beide nicht unbezweifelt geblieben sind.

Riem.

Wilckens, O., Allgemeine Gebirgskunde. 154 S. mit 115 Abb. Jena 1919, G. Fischer. Brosch. 10 M., geb. 12,50 M.

Das Buch richtet sich nach Darstellungsart ersichtlich an einen weiteren Leserkreis. Es soll in sehr kurzen Zügen einen Überblick über alle die Vorgänge und Erscheinungen geographischer und geologischer Art bieten, die unter den Begriff des Gebirges im weitesten Sinne und der Gebirgsbildung fallen. Das ist eine gewaltige Aufgabe. Es konnten daher auch nicht alle Ansprüche auf gewisse geologische Vorschulung beiseite gelassen werden. Andererseits verbot der Umfang den mannigfachen, oft äußerst schwierigen Problemen des Gesamtgebiets in einige Tiefe zu folgen.

Ein gewisses Schwergewicht ist offenbar — ähnlich wie in Schaffers „Allgemeiner Geologie" — auf Erklärung der als Mittel zum Zweck geschaffenen Terminologie gelegt worden, vielleicht ohne in allen Fällen darüber hinaus die eigentlichen Ziele der gegenwärtigen Forschungsperiode aufweisen zu können. Das Bestreben, in erster Linie Tatsachen zu bieten, Kenntnisse zu vermitteln, ist gewiß berechtigt. Aber wer entscheidet in der Wissenschaft, wieweit unsere Vorstellungen bereits Tatsachen entsprechen? Gerade dem weniger Eingeweihten gegenüber sollten solche Grenzen besonders vorsichtig abgesteckt werden. In dem etwas eingehender behandelten, besonders schwierigen Kapitel der Alpentektonik scheint mir dieser Forderung nicht Genüge getan. Das schwere Ringen um die Erkenntnis, die unabsehbar sich auftürmenden Hindernisse, die sich auf allen Wegen der Forschung in den Weg stellen, erst noch überwunden sein wollen und wie eine Hydra immer neue Gegner gebären, hätten wohl hier und da eine tiefergreifende Andeutung verdient. Die unlösbare Verquickung der Probleme des Deckenbaus mit Stratigraphie, Petrographie und anderen Gebieten allgemeiner Geologie hat kein Echo gefunden; die neueste Phase der Forschung und ihrer Ergebnisse bleibt damit unerwähnt.

Daß sich der Verfasser mit dem Begriff der Zerrungsgebirge garnicht auseinandersetzt, könnte in diesem weitgespannten Rahmen auffallen, scheint mir aber kein Fehler zu sein. Um so mehr wird jedes Eingehen auf die mancherlei neuen Anregungen Stilles selbst im Literaturverzeichnis vermißt.

Auch in Einzelheiten wären nicht wenige Einwendungen möglich, doch wird in solchen Dingen immer viel von subjektiven Meinungsverschiedenheiten abhängen. So sei hier nur Weniges herausgegriffen:

An der Disposition fällt unter anderen auf, daß das ohnehin weitgespannte Thema noch mit einem Hinweis auf die Baumaterialien der Erdkräfte überhaupt und mit den Wirkungen der Abtragungsvorgänge auf die verschiedenen Strukturen belastet wird, ferner daß die komplizierteren Faltungsgebirge den Schollengebirgen vorangestellt werden, wenn sie denn überhaupt getrennt werden sollen und können.

Die Bezeichnung „Gebirge" ist wohl begrifflich am einfachsten vom Standpunkte des Bergmanns zu erfassen. Nur so kann vom Kohlen-, Anhydritgebirge aus der Ausdruck auf jene, Mineralien oft besonders reichlich „bergenden" Schwellformen der Erdoberfläche übertragen worden sein und damit wieder der geographisch gewordene Begriff eine geologische Färbung erhalten haben.

Die Übertragung des Ausdrucks „Dislokation" auf ein fertiges tektonisches Gebilde (statt eines Vorgangs) ist offenbar eine Ungenauigkeit, deren Aufnahme sich hätte von selbst verbieten sollen, selbst wenn und soweit sie als üblich hingestellt werden kann. Kaum minder unberechtigt will die Beschränkung Dislokation auf orogenetische Massenbewegungen erscheinen. Auch die Definition der „Fastebene" trifft m. E. nicht voll das Wesen der Sache.

Den Lakkolithen wird im ganzen kaum ihr Recht, wenn sie mit 11 Zeilen abgetan werden.

Daß aus einem Graben nie ein Berg würde, ist eine in dieser knappen Fassung schwer verständliche Behauptung, wenn man an den Leuchtenburger- oder Hohenzollerngraben denkt. Wenn das schwäbische Stufenland aus nur drei Stufen (Keuper, Lias, Malm) bestehend dargestellt wird, so ist das eine sehr weitgehende Stilisierung. Der sehr geringe Betrag des Einfallens in diesem Falle kann an sich unmöglich schon einen Beweis für dislozierte Lagerung abgeben. Ebensowenig dürfte schräges Einfallen einer Verwerfung ohne genauere Ausführungen als Hinweis auf Dehnungsvorgänge hingestellt werden.

Bezüglich der südafrikanischen Gebirge wäre zu bemerken, daß das Alter der Hauptsache nach spätjurassisch, nicht paläozoisch ist und daß eher Scharung vorliegt, als eine trapezoidale Anordnung, wie sie hier geschildert wird.

Anerkennung verdient vor allem eine glückliche Auswahl der illustrativen Beigaben.

Hennig.

Riemann, B., Über die Hypothesen, welche der Geometrie zugrunde liegen. Neu herausgegeben und erläutert von H. Weyl. Berlin 1919, J. Springer. 5,60 M.

Die berühmte, für die moderne Raumanschauung epochemachende Arbeit Riemanns ist hier neu herausgegeben worden und mit zahlreichen Erläuterungen versehen, die auf die neuere Literatur bezug nehmen, und deren Beziehungen zu Riemann darlegen. Vor allem wichtig ist der aufgezeigte Nachweis, wie die Riemannschen Gedanken ihre letzte Vollendung im Relativitätsprinzip von Einstein gefunden haben, so daß alle, die diese Anschauungsweise zu verstehen sich bemühen, notwendig auf die durch Riemann hier gelegten Grundlagen zurückgehen müssen.

Riem.

Brückmann, R., Strömungen an der Süd- und Ostküste des baltischen Meeres. Forsch. z. deutschen Landes- und Volkskunde XXII, 1. Mit 5 Abb. u. 1 Tafel, 59 S., davon 33 S. Tabellen. Stuttgart 1919.

Aus direkten Strommessungen und mit Hilfe von Flaschenposten hat Verf. eine östliche Stromversetzung festgestellt. Da in den Jahren 1909 bis 1913 durchschnittlich 45,1 % aller Winde aus dem Westen kamen, ist der Zusammenhang zwischen Westwind und Strömung erwiesen. Die Strömung ihrerseits ruft eine kräftige östliche Sandwanderung hervor, die bis 40 m Tiefe noch zu erkennen ist.

Scheu.

Anregungen und Antworten.

Achtet auf Tannenhäher! Mit Simroth habe ich das Erscheinen starker Tannenhäherzüge (in den Wintern sogenannter Tannenhäherjahre) mit den Sonnenfleckenperioden in Zusammenhang gebracht. Dieser Zusammenhang war vorhanden in den Tannenhäherjahren 1908, 1896/97, 1883—85, 1874, 1864, 1856/57, 1844, 1836, 1825, 1814, 1802, 1793, 1782, 1771, 1760, 1754 (vgl. meine Untersuchung: „Die Feststellung der Zugperioden des sibirischen Tannenhähers und Simroths Pendulationstheorie" im „Zoologischen Anzeiger" Bd. XXXIII, Nr. 26 vom 19. Januar 1909, Herausgeber Universitätsprofessor Dr. Korschelt-Marburg). 1919 war wieder ein Sonnenfleckenjahr. Bereits hat aus dem Schmetterlingsreich H. Coruelsen in Herne häufigeres Vorkommen von seltneren Faltern sowohl für 1919 wie 1908 gemeldet (Colias edusa im Wesergebirge, Hoplitis milhauseri) und der Herausgeber der Entomologischen Zeitschrift bemerkt dazu, Gleiches gelte vom Buchenkamel (Stauropus fagi) für Frankfurt a. M. Nach wissenschaftlicher Berechnung müßten nun in diesem Winter die Tannenhäher der weiten sibirischen Wälder in verstärktem Maße bei uns auftreten (skandinavische Bergfinken sah ich schon Ende Oktober). Ich bitte darauf zu achten und gegebenenfalls in dieser Zeitschrift „Hals zu geben".

Rastatt i. B., Bahnhofstr. 7.

Wilhelm Schuster.

Literatur.

Wilckens, Prof. Dr. O., Allgemeine Gebirgskunde. Mit 115 Abbild. Jena 1919, G. Fischer. 10 M.

Fricke, Dr. W., Schutzmaßnahmen bei bakteriologischen und serologischen Arbeiten. Mit 41 Textabbildungen. Jena 1919, G. Fischer. 4 M.

Hoffmann, P., Die Blütenbiologie der Kompositen. Beiheft zur Zeitschrift „Lehrerfortbildung". Leipzig - Prag Annahof-Wien 1919, A. Haase. 1,35 M.

Passarge, S., Grundlagen der Landschaftskunde. Ein Lehrbuch und eine Anleitung zu landschaftskundlicher Forschung und Darstellung. Bd. I. Beschreibende Landschaftskunde. Mit 83 Textabb. und 18 Tafeln. Hamburg 1919, L. Friedrichsen. 16,50 M.

Dacqué, Dr. E., Geologie. I. Teil: Allgemeine Geologie. Mit 75 Abbildungen. Sammlung Göschen.

Oettli, D. M., Versuch emit lebenden Bakterien. Eine Anleitung zum selbständigen Arbeiten mit Bakterien und anderen Kleinpilzen für den naturwissenschaftlichen Arbeitsunterricht und den Naturfreund. Stuttgart 1919, Frankhsche Verlagsbuchhandlung. 3,60 M.

Driesch, H., Der Begriff der organischen Form. Berlin 1919, Gebr. Borntraeger. 5,60 M.

Inhalt: Karl Gerhardt, Dem Andenken an Ernst Stahl. S. 145. A. Schob, Die Bedeutung der Normung in der Industrie. S. 149. — **Einzelberichte:** Dyson, Die Einsteinsche Hypothese und die Sonnenfinsternis vom 29. Mai 1919. S. 151. Stresemann, Geographische und völkerkundliche Forschungen auf der Insel Ceram (Ostindien). S. 152. O. Wilkens, „Stammgarben". S. 152. Schmauss, Analogie der Wolken- und Niederschlagsbildung mit chemischen Vorgängen. S. 153. H. Stille, Alte und junge Saumtiefen. S. 154. Hans Stille, Über Hauptformen der Orogenese und ihre Verknüpfung. S. 154. Axel Schmidt, Die technische Bedeutung der Ölschiefer. S. 155. M. v. Frey, Die zur eben merklichen Druckempfindung erforderlichen Energiemengen. S. 156. — **Bücherbesprechungen:** Johannes Schlaf, Die Erde — nicht die Sonne; das geozentrische Weltbild. S. 157. H. Fricke, Eine neue und einfache Deutung der Schwerkraft und eine anschauliche Erklärung der Physik des Raumes. S. 158. O. Wilckens, Allgemeine Gebirgskunde. S. 159. B. Riemann, Über die Hypothesen, welche der Geometrie zugrunde liegen. S. 160. R. Brückmann, Strömungen an der Süd- und Ostküste des baltischen Meeres. S. 160. — **Anregungen und Antworten:** Achtet auf Tannenhäher. S. 160. — **Literatur:** Liste. S. 160.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 14. März 1920. | Nummer 11.

Über oolithische Gesteine.

Von Dr. B. v. Freyberg.

Mit 4 Abbildungen.

[Nachdruck verboten.]

Es gibt wenige Probleme der Sedimentpetrographie, die zu allen Zeiten so eingehend diskutiert worden sind, wie die Frage nach der Bildung von Oolithen. In allen Formationen treten Oolithe auf, und wenn über deren Entstehung immer neue Theorien aufgestellt wurden und nie Einigkeit erzielt werden konnte, so liegt das einmal daran, daß nur wenige Stellen bekannt sind, an denen sich vor unseren Augen echte Oolithe bilden, und zweitens daran, daß alle Gebilde, die in Form und Aussehen an Oolithe erinnerten, zu ihnen gerechnet wurden, auch wenn sie nachweislich auf verschiedenstem Wege entstanden waren. Oft wurde dann noch vom Autor eine ihm gerade bekannte Entstehungsursache solcher Gebilde verallgemeinert, und so brauchen wir uns nicht zu wundern, wenn die merkwürdigsten Ansichten über die Entstehung von Oolithen bekanntgegeben wurden und die Verwirrung vergrößerten.

Das ganze Oolithproblem ist demnach im wesentlichen gelöst, wenn es gelingt, den Begriff genau zu bestimmen, und zwar nicht nach der Struktur der Gesteine, sondern nach ihrer Genese. Man darf nicht alle ähnlich aussehenden Gebilde als „Oolith" zusammenfassen und nach ihren Entstehungsursachen fragen, sondern muß von der Entstehung ausgehen und danach über die Zugehörigkeit oder Nichtzugehörigkeit zu den Oolithen entscheiden. Wenn z. B. Rothpletz die Oolithe als Produkte kalkabscheidender Algen hinstellt, so hätte er recht, wenn Kalkalgen zu den Oolithen gerechnet würden. Da dies nicht üblich ist, so handelt es sich in solchen Fällen nicht um Oolithe, sondern um Kalkalgen. Es sollen in die vorliegende Betrachtung alle die als Oolith beschriebenen Bildungen nicht mit einbezogen werden, deren Entstehung mit Sicherheit auf die aktive Tätigkeit von Organismen zurückgeführt werden kann. Wir haben in solchen Fällen lediglich die von den betreffenden Organismen abgeschiedenen Hartgebilde vor uns.

Als wesentliche Merkmale werden für Oolithe angeführt: Eirunde bis kugelige Form, radialfaseriger oder konzentrischschaliger Aufbau der Ooide. Solche Form und Struktur kann sich auch bei rein anorganischer Entstehung auf verschiedenem Wege bilden. Häufig ist beides bei Konkretionen, die im Sediment entstehen. Schon Gaub[1]) weist darauf hin, daß bei Einbeziehung derartig struierter Konkretionen in die Oolithe eine Abgrenzung der Begriffe „Oolith" und „Konkretion" unmöglich gemacht wird. Im Sediment entstandene Konkretionen, ganz gleich welcher Struktur, dürfen nicht mit zu den Oolithen gerechnet werden.

Man wird demnach zweckmäßig unter Oolithen nur solche Gesteine verstehen, die sich aus eiförmig-runden Körnchen („Ooiden") zusammensetzen, welche in freier Bewegung im Wasser durch rein anorganische chemische Abscheidung um einen beliebigen Kern herum entstehen und demgemäß ursprünglich einen radialfaserigen oder konzentrisch-schaligen Aufbau besitzen. Daß dabei Mikroorganismen, die sich zufällig an ein in Bildung begriffenes Ooid ansetzen, mit umkrustet werden, bedarf keiner besonderen Ausführung. Sie beeinflussen den Vorgang in keiner Weise.

Wie Oolithe entstehen können, das hat uns Linck[1]) im Experiment gezeigt. Da „der Gehalt des Seewassers an Calciumkarbonat im allgemeinen unterhalb der Grenze der Löslichkeit bleibt", so folgert Linck daraus, daß eine direkte Abscheidung von Calciumkarbonat im allgemeinen wie von Oolithen im besonderen nur durch lokal gegebene Umstände vor sich gehen kann. In scharfsinniger Weise führt er die Bildung von ausgedehnten Kalkablagerungen darauf zurück, daß „in durch Organismen reich bevölkerten Meeren das aus dem Eiweiß stammende Natriumkarbonat, das von Stoffwechsel- und Fäulnisprodukten herrührende Ammoniumkarbonat die Abscheidung von Calciumkarbonat aus dem Calciumsulfat auf anorganischem Wege bedingt". Für zahlreiche Kalke wird dies zutreffen, doch muß die Entstehung völlig fossilleerer Gesteine, wie z. B. des Wellenkalkes, auf andere Ursachen zurückgeführt werden.[2]) Daß aber die von Linck geschilderte Ausscheidung in der Natur meist zur Bildung von Oolithen führt, kann weder durch Beispiele aus der Gegenwart noch durch fossile Ablagerungen belegt werden. Denn Oolithablagerungen

[1]) Gaub, Die jurassischen Oolithe der schwäbischen Alb. Diss. Tübingen 1910.

[1]) Neues Jahrb. f. Mineralogie usw. 1903, XVI, Beilagen-Band.

[2]) Vgl. v. Freyberg, Der Aufbau des unteren Wellenkalkes im Thüringer Becken. Neues Jahrb. f. Mineralogie usw., im Erscheinen.

im offenen Meer, wie sie sich dann nach Linck[1]) bilden müßten, sind aus heutigen Meeren nicht bekannt, und daß man die fossilen Oolithe sämtlich als Flachsee- und Strandbildungen auffassen kann, soll noch erläutert werden. Heute bilden sich Oolithe nur unter lokal gegebenen Umständen, die „eine direkte Abscheidung von Calciumkarbonat aus dem Meere ermöglichen.[2]) Welche Faktoren dabei maßgebend sind, läßt sich besonders gut an den von Joh. Walther[3]) mehrfach beschriebenen Oolithen von Suez studieren.

Diese Oolithe sind zum größten Teil noch unverfestigte Sande, die sich aus 0,3—0,5 mm großen gelbglänzenden glatten Ooiden zusammensetzen. Die Ooide sind vermischt mit den Schalen und Schalenbruchstücken einer Fauna, die besonders durch Foraminiferen (Peneroplis, Biloculina, Spiroculina), Schnecken und Muscheln vertreten wird (Abb. 1). Die Reste rühren durchweg von Flachwasserformen her, wie das bei der Entstehung des Gesteins am flachen Strand nicht anders zu erwarten ist. In dem von der heißen Wüstensonne bestrahlten Wasser

Abb. 1. Oolith von Suez mit Foraminiferen.

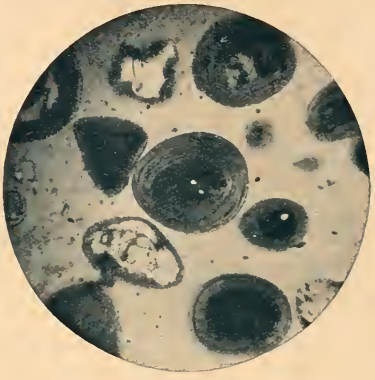


Abb. 3. Oolith von Suez. Konzentrisch-schalige Struktur.

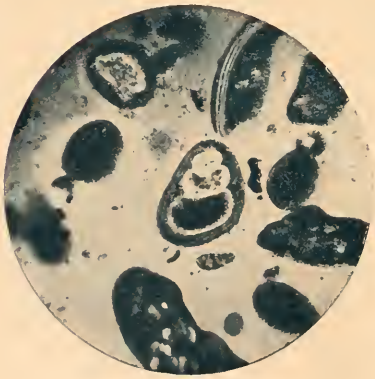


Abb. 2. Oolith von Suez. Schnecke als Kern.

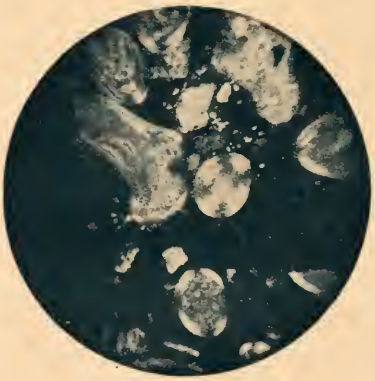


Abb. 4. Oolith von Suez. Interferenzkreuz unter gekreuzten Nicols.

übersteigt der Gehalt an $CaCO_3$ die Grenze der Löslichkeit, und es fällt als Aragonit aus. Durch die Wellenbewegung werden Mineralkörnchen, Schalen oder Schalenbruchstücke von Organismen in dauernder Bewegung erhalten, und diese dienen als Ansatzpunkt. Dabei werden Ooide mit dichten Kernen rascher ihre Schwebefähig-

[1]) a. a. O. S. 510.

[2]) Eine Zusammenstellung rezenter Oolithvorkommen findet sich in der erwähnten Arbeit von Gaub.

[3]) Joh. Walther, Die Korallenriffe der Sinaihalbinsel. Abh. d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wissensch. 1888. Lithogenesis der Gegenwart. Jena 1894. Das Gesetz der Wüstenbildung. Leipzig 1912. Für Überlassung des Materials zur mikroskopischen Untersuchung spreche ich Herrn Geheimrat Walther auch hier meinen besten Dank aus.

keit verlieren als solche, denen lufterfüllte Gehäuse von Schnecken (Abb. 2) oder Foraminiferen als Ansatz gedient haben. Die Folge davon ist wieder, daß die Größe der Ooide abhängig ist von ihrem spezifischen Gewicht. Daß die Anlagerung des $CaCO_3$ rhythmisch unterbrochen wurde, ist im Dünnschliff leicht an der konzentrischen Struktur zu erkennen (Abb. 3). Eine radiale Anordnung feinster Kristallnädelchen erscheint erst unter gekreuzten Nicols. Da dann nämlich nur die Kristalle auslöschen, die den Nicolhauptschnitten parallel liegen, die übrigen aber hell bleiben, erhalten wir ein Interferenzkreuz, das uns die bei gewöhnlichem Licht auch unter stärkster Vergrößerung nicht erkennbare radiale Struktur mit Sicherheit nachweist (Abb. 4).

Fassen wir nun alle Merkmale zusammen, die für rezente Oolithablagerungen charakteristisch sind, die aber nicht sämtlich an jeder Ablagerung vorhanden zu sein brauchen, so ergibt sich folgendes Bild:

1. Die Oolithe bilden sich in aridem Klima am flachen Strand, und zwar häufig in unmittelbarer Nähe von Korallenriffen.

2. Die Schichtung ist meist gut. Wird der Oolithsand durch Winde landeinwärts getrieben und zu Dünen angehäuft, so zeigt das Gestein auch Diagonalschichtung.

3. Bei Suez wechsellagern die Oolithsande mit fossilreichen, auf chemischem Wege entstandenen Kalksteinen, grauen Letten und litoralen Sandsteinen.[1])

4. Die dem Sand beigemengte Fauna setzt sich vorwiegend aus kleinen Arten oder Jugendformen zusammen. Sie ist eine typische Flachwasserfauna. Eingestreut finden sich Bänke der vom Meer ausgeworfenen Reste, die oft nach Gattungen und Arten getrennt sind. Joh. Walther beobachtete am roten Meer Flächen, die von kleinen Cerithien übersät waren, an anderen Stellen waren Muschelbänke entstanden, in denen Maktra besonders hervortrat, und häufig waren Säume, die sich ausschließlich aus Foraminiferen zusammensetzten.[2]) Diese Ablagerungen scheinen von denselben Gesetzmäßigkeiten beherrscht zu werden, die Joh. Weigelt[3]) von der Nordsee beschrieben hat.

5. Für rezente Oolithe ist das reichliche Auftreten von Foraminiferen überaus charakteristisch. Ihre Schalen finden sich dem Sand beigemengt, dienen aber auch ganz oder in Bruchstücken als Kern für die Ooide.

6. Im Innern der Ooide findet sich regelmäßig ein fremder Kern.

Wenn für die fossilen und rezenten Oolithe eine gleiche Entstehungsweise angenommen werden soll, so müssen diese Merkmale auch bei fossilen Oolithen nachzuweisen sein. Das soll im folgenden versucht werden mit der Beschränkung, daß ausschließlich deutsche Vorkommen berücksichtigt werden, da nur diese auf Grund eigener Anschauung besprochen werden können.

Die ältesten Oolithe treten uns im Untersilur Ostthüringens und des Fichtelgebirges entgegen. Es sind die bekannten Thuringit- und Chamositlager. Über ihre Genese läßt sich wenig aussagen. Die Tonschiefer und Quarzite dieser Stufe enthalten wie die dazwischenliegenden Erze fast keine Fossilien. Aus dem spärlichen Auftreten von Orthis aff. Lindstroemi Linnarsson lassen sich keine Schlüsse ziehen. Die Herkunft des Eisengehalts ist noch eine strittige Frage. Loretz leitet ihn von den Diabaseruptionen ab, die sich damals im Vogtland, Fichtelgebirge und Böhmen ereigneten. Dafür würde auch der chemische und mineralogische Befund sprechen, wie er näher auseinandersetzt. Zalinski[2]) wendet dagegen ein, daß die Erze in Thüringen niemals mit vulkanischen Tuffen zusammen auftreten (in Böhmen ist das nachgewiesen!). Sein Einwurf kann nicht stichhaltig sein. Denn die eisenhaltigen Quellen, die als Folge der vulkanischen Erscheinungen ins Leben treten, brauchen nicht in unmittelbarer Nähe der Eruptivmassen zu entspringen. Der mikroskopische Befund erweist jedenfalls das Gestein als echten Oolith. Im Innern der Ooide findet sich ein Kern, um den sich die Masse mit konzentrischer Struktur herumlegt. Wenn Zalinski schreibt, daß „niemals auch nur eine Anlage zu radialfaseriger Struktur" vorhanden ist, so ist das unrichtig. Denn die Ooide zeigen das Webbsky'sche Interferenzkreuz. Zalinski spricht selbst von einer „Tendenz zu radialer Auslöschung".

Für die Oolithe des Zechsteins läßt sich mit Sicherheit eine Entstehung in flachem Wasser nachweisen. Oolithische Gesteine dieser Formation finden sich in der Umgebung von Gera. Liebe[3]) weist darauf hin, daß eine sehr große Verschiedenheit zweifellos gleichzeitig entstandener Sedimente auf geringe Entfernung hin erkennbar ist. Diese Faciesverschiedenheit kann sich nur in flachem Wasser herausbilden und deutet an, daß sich die Küste nicht weit von hier befunden hat. Auch die Verteilung der Bryozoenriffe spricht dafür. Die Oolithe treten in der Rauchwacke des mittleren Zechsteins auf. Nach der Beschreibung von Loretz[4]) bestehen sie teilweise aus einem Aggregat verschieden orientierter Kristalle und scheinen ihre ursprüngliche Struktur demnach durch ähnliche Umkristallisationsvorgänge verloren zu haben, wie es von Oolithen jüngerer Formationen bekannt ist.

[1]) Joh. Walther, Gesetz der Wüstenbildung S. 286.
[2]) a. a. O. S. 282, 283, 285.
[3]) Weigelt, Geologie und Nordseefauna. Steinbruch 1919, Heft 33—36.

[1]) Jahrbuch der Kgl. Preuß. Geolog. Landesanstalt 1884.
[2]) Neues Jahrb. f. Mineralogie usw. 1904, XIX. Beil.-Bd.
[3]) Der Zechstein des Fürstentums Gera. Zeitschr. d. d. geolog. Gesellsch. 1855.
[4]) Einige Kalksteine u. Dolomite d. Zechsteinformation. Ebenda 1879.

Zum Teil besitzen sie aber auch eine ausgezeichnete konzentrische Struktur. Die Oolithbank geht in eine Muschelbreccie über. Die Fossilien (Mytilus, Gervillia, Arca, Avicula, Trochus, Turbonilla) sind Formen, die auch heute noch flaches Wasser bevorzugen. Die Exemplare sind klein, was bei dem an Lösungen stark gesättigten Wasser nicht zu verwundern ist. Loretz hebt hervor, daß sich in der Nähe Bryozoenriffe finden und daß häufig auch eine Überkrustung der Riffverzweigungen stattgefunden hat. Diese Beobachtung gewinnt besondere Bedeutung, wenn wir damit vergleichen, was Darwin über die Bildung kalkiger Gesteine an der Küste von Ascension mitteilt. „An verschiedenen Stellen des Meeresstrandes finden sich ungeheure Anhäufungen von kleinen, gut abgerundeten Stückchen von Muscheln und Korallen, dazwischen einige wenige vulkanische Bruchstücke eingestreut. In den kompaktesten Varietäten kann man deutlich sehen, daß jedes einzelne abgerundete Stückchen von Muscheln und vulkanischem Gestein in eine Schale von durchsichtigem kohlensaurem Kalk eingehüllt ist. Die zwischen den Flutgrenzen liegenden Felsen werden, wo sich der kalkige Sand anhäuft und die Strömungen herumbiegen, von einer kalkigen Inkrustation überzogen. Es läßt sich nicht daran zweifeln, daß die Bewegung und Aufstörung der ungeheuren Anhäufung kalkiger Teilchen eine so bedeutende Schwängerung der Meereswellen mit kohlensaurem Kalk verursacht, daß sie denselben an den ersten Gegenstand niederlegen, welchen sie benetzen.“ [2]) Die Kalkausscheidung vollzieht sich hier auf rein anorganischem Wege. Den gleichen Prozeß müssen wir bei der Überkrustung der Riffverzweigungen im Zechstein und bei der Oolithbildung annehmen.

Im unteren Buntsandstein des östlichen und südöstlichen Harzvorlandes sind oolithische Kalkbänke von wechselnder Zahl und Mächtigkeit weit verbreitet, die unter dem Namen Rogensteinbänke bekannt sind. Außer den radial und konzentrisch struierten Ooiden treten stockförmige Massen auf, Stromatoide, die eine gleiche Struktur wie die Ooide besitzen, die sich aber durch ihre Größe und ihr einseitiges Wachstum, das sie als krusten- und stockähnliche Gebilde erscheinen läßt, von ihnen unterscheiden. Beide wurden von Kalkowsky[3]) für das Produkt tiefstehender kalkabscheidender Pflanzen gehalten. Als Hauptgrund für seine Ansicht führt er an, daß die für den Aufbau der Ooide und Stromatoide charakteristischen Strukturkegel nicht auf anorganischem Wege entstehen können. Diese Begründung entkräftet Reis.[4]) Er weist nach, daß zwischen dieser Kegelstruktur und der Struktur der „Tutenmergelkristallisation“ kein Unterschied besteht als der eine, daß „letztere innerhalb eines fertig abgesetzten, mit Lösungen geschwängerten Tones außerordentlich langsam mit ziemlich gleichmäßigem Toneinschluß kristallisierten, erstere an der Sedimentationsgrenze (z. T. in suspendiertem Bodensatz) ungleich rascher in gehäufter und in stetig gestörter Kalkausscheidung, unter ungleichmäßigem Einschluß des sinkenden Tones hineinwuchsen, wobei natürlich die morphologische Ausgestaltung etwas reichlicher wurde.“ Danach erscheint die rein anorganische Entstehung der Rogensteine nicht mehr so unmöglich, wie dies Kalkowsky darstellt, zumal er seine Schlüsse einzig aus der Struktur gezogen hat und selbst zugibt, daß „in den Ooiden von organischer Substanz, von organischer Struktur selbst nichts mehr vorhanden“ ist. Die äußeren Bedingungen für anorganische Entstehung waren zweifellos gegeben. In den flachen, in ihrer Lage sich leicht verschiebenden und häufig hier verschwindenden, dort neu entstehenden Seebecken der Buntsandsteinwüste, deren Grenzen sich oft überschnitten und dadurch eine von Ort zu Ort wechselnde Folge der im Wasser entstehenden Sedimentbänke erzeugten, in diesen Wasserbecken, deren Ablagerungen je nach der längeren oder kürzeren Wasserbedeckung größere oder geringere Mächtigkeit erreichten, war die durch den hohen Verdunstungsgrad bedingte Konzentration so hoch, daß die Voraussetzung zur Bildung chemischer Sedimente vorhanden gewesen sein muß. Wir können zum Vergleich vielleicht die Oolithe heranziehen, die sich im Gebiet der Makarikari am Rande der Kalahari in dem von Kalkowsky[1]) beschriebenen Salzpelit gebildet haben. Sie besitzen ebenfalls eine radiale und konzentrisch-schalige Struktur und einen fremden Kern. Kalkowsky hat die gleichen Erscheinungen festgestellt, die für die Rogensteine charakteristisch sind. Die häufige Halbierung der Ooide führt er auf Auskristallisation von Salzen zurück. Bei Auflösung der Ooide in verdünnter Salzsäure bleibt genau wie bei den Ooiden der Rogensteine ein Tongerüst übrig. Für die Annahme, daß die Ooide vegetabilischen Ursprungs sind, bringt Kalkowsky keine Belege. Die Ooide liegen zusammen mit Sand- und Kalkstaubkörnchen in dem Salzpelit, der ein Gemenge aus chemisch ausgeschiedenen Salzen und eingewehtem Ton darstellt.

Der Muschelkalk hat sich in einem flachen Meere mit vielen Untiefen und Bodenschwellen gebildet, und wir müssen von vornherein ein reichliches Auftreten oolithischer Gesteine erwarten. Diese Annahme wird durch die Tatsachen bestätigt. Richard Wagner, der ausgezeichnete Kenner des Thüringer Muschelkalks,

[1]) Liebe, Neues Jahrb. f. Mineralogie usw. 1853, S. 709.
[2]) Darwin, Geologische Beobachtungen über die vulkanischen Inseln, drittes Kapitel, Ascension.
[3]) Ooluth und Stromatolith im norddeutschen Buntsandstein. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. 1908, S. 68.
[4]) Neues Jahrb. f. Mineralogie 1908, II, S. 114.

[1]) Isis 1901.

hat bei Jena eine große Zahl oolithischer Bänke festgestellt, die sich besonders im unteren Muschelkalk häufen und im oberen Muschelkalk an Zahl abnehmen. Die Nodosenschichten sind ja in tieferem Wasser entstanden.

Die wichtigsten oolithischen Bänke des Wellenkalkes sind die „Oolithbänke" und „Schaumkalkbänke." Die Oolithbänke wurden vom Verfasser bereits an anderer Stelle eingehender behandelt, es seien daher nur die wichtigsten Ergebnisse mitgeteilt. Für die Bildung der Oolithe am flachen Strand spricht eine Reihe von Tatsachen. Bei Querfurt sind die Bänke diagonal geschichtet. Bei Kallmerode am Dün konnten Ausfüllungen von Trockenrissen in ihnen nachgewiesen werden. An zahlreichen Stellen finden sich darin Fossilschalen, die durch den Wellenschlag zerbrochen sind. Die Fauna ist eine Flachseefauna. Foraminiferen (Ammodiscus, Nodosaria) sind nicht selten. Gerölle können so zahlreich werden, daß Konglomeratbänke entstehen. So ist die Oolithbank bei Friedrichslohre an der Hainleite durch eine Konglomeratbank von 1,35 m Mächtigkeit vertreten. Die Ooide sind durchweg umkristallisiert und bestehen aus einem Aggregat verschieden orientierter Kalkspatkristalle. Da der Kern der Ooide mit umkristallisiert ist, läßt er sich heute nicht mehr erkennen. Gleiche Ausbildung besitzen die Ooide der Terebratelbänke. Aus dem oberen Wellenkalk des Ohmgebirges ist eine oolithische Bank bekannt geworden, deren Ooide gleichzeitig radialen und konzentrischen Aufbau besitzen. Die Form und Größe ist verschieden und hängt ab von der Natur der Kerne, die immer in Gestalt von Fossilresten, Calcitstückchen oder auch kleiner Schnecken und Foraminiferen vorhanden sind. Die Ähnlichkeit mit den Oolithen von Suez ist überraschend groß.

Die Schaumkalkbänke zeigen manche Übereinstimmung mit den Oolithbänken. Die Fauna ist außerordentlich reichhaltig. Konglomeratische Einlagerungen finden sich fast überall. Ausgezeichnete Diagonalschichtung hat Frantzen abgebildet. Die Ooide sind ebenfalls umkristallisiert, doch ist ein innerer Kern (Calcitkörner, Gastropodenschalen, Foraminiferen, Trochiten) noch häufig zu erkennen, ebenso ein zonarer Aufbau.[1]) Durch Auslaugung der Ooide wird das Gestein porös, woher es seinen Namen hat.

Oolithe aus dem mittleren Muschelkalk sind durch V. Hohenstein[2]) bekannt geworden. Unser Binnenmeer wurde damals unter dem Einfluß der Wüstensonne so stark eingedampft, daß sich Salzlager bildeten. Die chemische Ausscheidung von Kalk und Dolomit ist daher leicht verständlich. In der oberen Abteilung des mittleren Muschelkalks in Württemberg finden sich oolithische Kalke, Dolomite und Hornsteine. Eine oolithische Hornsteinbank führt zahlreiche flache Gerölle, die aus dem unmittelbar Liegenden stammen und zum Teil bereits abgerollte Oolithe darstellen. Die Fauna läßt ebenfalls auf flaches Wasser schließen, Foraminiferen (Hyperammina suevica) sind häufig. Die Kerne der Ooide sind meist Fossilreste, oft Foraminiferen; die Struktur ist konzentrisch-schalig oder radialfaserig. Die Verkieselung hält Hohenstein für sekundär.

Aus dem oberen Muschelkalk sind Oolithe schon lange bekannt, und zwar aus seiner unteren Abteilung, dem Trochitenkalk. Die Ooide zeigen einen radial-konzentrischen Aufbau, woraus Krech die Folgerung zieht, daß sie nicht ursprünglich aus Aragonit, sondern von Anfang an aus Calcit bestanden haben. Ihre Form ist unregelmäßig und deutlich abhängig von ihren Ansatzkernen (Calcitstückchen, Fossilresten, Foraminiferen, sogar Ooidfragmenten). Die Bildung am flachen Strand wird durch Trockenrisse, die Hohenstein gefunden hat, erwiesen.

Der Jura ist diejenige Formation, die am reichhaltigsten Oolithe führt. Außerordentlich gut sind die schwäbischen jurassischen Oolithe bekannt geworden durch die eingehenden Untersuchungen von Gaub.[1]) Für unsere Betrachtung sind besonders folgende Punkte von Wichtigkeit:

Die Kalkoolithe des oberen Malm besitzen konzentrisch-schalige Struktur um einen Kern, meist einen Organismenrest, herum, und feinste Radialstruktur, wie aus dem Interferenzkreuz bei gekreuzten Nicols hervorgeht. Sie stehen in engem Zusammenhang mit Korallenriffen und Breccienbildungen, die nach Schmierer[2]) eine Folge der eintretenden Verlandung des Gebietes sind. Schwieriger liegen die Verhältnisse bei den Eisenoolithen des oberen Dogger. In der Grundmasse der Gesteine herrscht oft organischer Detritus vor, der manchmal zersetzt und daher schwer zu erkennen ist. Häufig sind Echinodermenbreccien. Besonders fällt das Auftreten von Foraminiferen auf, unter denen Opthalmidium oolithicum eine maßgebende Rolle spielt. Die Ooide sind oft erfüllt davon. Die Oolithe bildeten sich in einer ausgedehnten Flachsee, und zwar ursprünglich als Calcitoolithe. Der Eisengehalt ist nicht primär, auch nicht metasomatisch, sondern metathetisch durch Zersetzung des den Sedimenten reichlich beigemengten Pyrits. Die Bedingungen, die Linck für eine Kalkabscheidung aus dem Meerwasser fordert, waren gegeben: Reichtum an Organismen, aus deren Eiweiß stammendes Natriumkarbonat und von Stoffwechsel- und Fäulnisprodukten herrührendes Ammonium-

[1]) Krech, Beitrag zur Kenntnis der oolithischen Gesteine des Muschelkalks um Jena. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanstalt 1909, I, S. 95.

[2]) Der mittlere Muschelkalk und untere Trochitenkalk am östl. Schwarzwaldrand. Geologisch-paläontologische Abhandl. Jena 1912.

[1]) a. a. O.

[2]) Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellschaft 1902.

karbonat. Die Kalkausscheidung knüpft sich gern an Körnchen, die die Wellen in Bewegung erhalten; an dieselben Körnchen, die auch von Mikroorganismen mit Vorliebe als Ansatzpunkt benutzt werden. So kommt es, daß die Opthalmidien immer wieder überkrustet wurden und sich im Innern der Ooide finden. Ihre Beteiligung am Aufbau derselben ist demnach eine rein passive. Gaub's Ansichten über die Entstehung der strandnahen Chamositoolithe der Murchisonae-Schichten sind von besonderem Interesse und lassen sich vielleicht auch auf die gleichen Gesteine Ostthüringens übertragen. Er hält sie ebenfalls für Calcitoolithe, die unter Zersetzung des im Sediment enthaltenen Pyrits in Brauneisenoolithe umgewandelt wurden. Als durch die unmittelbar folgenden Senkungsvorgänge die Sedimente in tieferes Wasser gelangt waren, vollzog sich „unter dem Einfluß des marinen Grundwassers die diagenetische Umsetzung des Brauneisens in das Silikat". Gaub gibt damit die erste einleuchtende Erklärung für die Entstehung von Eisensilikatoolithen.

Große Übereinstimmung mit den schwäbischen Eisenoolithen zeigen die Minetteerze von Lothringen, die dem unteren Dogger angehören. Auch ihre Genese müssen wir uns ähnlich vorstellen. Eine von verschiedenen Autoren angenommene primäre Entstehung der Eisenoolithe ist schon aus dem von Joh. Walther[1]) angeführten Grunde unwahrscheinlich, daß auch eine Vererzung der in den Sedimenten enthaltenen Fossilien stattgefunden hat.

Auch der Lias Norddeutschlands führt oolithische Eisenerze. Am bedeutendsten ist das Vorkommen von Harzburg. Hier besitzen die Ooide eine konzentrisch-schalige Struktur und einen Kern, der sich als Brauneisenstein erweist. Dessen klastische Natur geht aus seinem Umriß hervor. Auch zwischen den Ooiden finden sich größere und kleinere Stücken von Brauneisen. Wir haben demnach aufgearbeitete ältere Sedimente vor uns, deren schwerste Bestandteile als Erzsande an bestimmten Stellen angereichert wurden. Die sekundäre Lagerstätte derselben wird erwiesen durch das Vorkommen von Fossilien, die älteren Stufen zugehören.[2]) Die feineren Erzkörnchen dienten als Ansatzpunkte bei der Oolithbildung. Daß die Ooide sich sofort als Eisenooide bildeten, ist unwahrscheinlich. Denn es ist nicht anzunehmen, daß die mit ihnen vorkommende normale Fauna in einem an Eisensalzen gesättigten Wasser gedeihen konnte. Das Eisenlager erlangt ferner nur eine Längserstreckung von 3 km und geht in Kalkstein über. Die Umwandlung der im Bereich der Eisensteinkonglomerate liegenden Oolithe in Eisenoolithe muß daher als nachträglich angesehen werden. Die Fossilschalen waren demselben Vorgang unterworfen.

[1]) Lithogenesis der Gegenwart S. 709.
[2]) Erläuterung zu Blatt Harzburg.

Am bekanntesten und verbreitetsten ist aber im nordwestlichen Deutschland der Korallenoolith. In neuerer Zeit sind immer mehr Beweise für Hebungen und Senkungen, Regressionen und Transgressionen im oberen Jura geliefert worden, und wir müssen daher von vornherein Strand- und Flachwassersedimente in wechselnder Folge erwarten. Solche lassen sich auch tatsächlich nachweisen. Brandungskonglomerate sind im Korallenoolith von Ahlem, nordwestlich Hannover, beschrieben worden.[1]) Es finden sich darin abgerollte Kalkgeoden, vermischt mit Phosphoriten älterer Juraschichten und Fossilien aus schwarzem und braunem Jura. Die bankweise eingelagerten Korallen sind nicht bodenständig, sondern in der Brandung abgerollt und auf zweiter Lagerstätte angehäuft. In den dicht darunterliegenden Heersumer Schichten sind die Ooolithe kurz nach ihrer Ablagerung wieder aufgearbeitet und in ein Konglomerat umgewandelt worden. Es deutet dies auf rasche Verfestigung der Oolithsande, einen Vorgang, den wir auch bei Suez beobachten können. Am Kahlberg bei Echte[2]) findet sich in der Zone des Korallenooliths Diagonalschichtung, darüber Konglomeratbänke. Diagonalschichtung beobachtete Dubbers auch am Hils. Am Langenberg (Oker) werden die oolithischen Kalke konglomeratisch, bei Greene am Hils gehen sie in eine Muschelbreccie von Schalen der Exogyra veniformis Gldf. über. Bezeichnend für den raschen Wechsel der Ablagerungsbedingungen ist das Völkser Transgressionskonglomerat bei Völksen am Deister, eine bis 4 m mächtige Mergelbank mit zahlreichen Geröllen und Fossiltrümmern, deren stratigraphische Stellung von Schöndorf[4]) geklärt worden ist. Maßgebend für den Bildungsraum ist aber vor allem auch die Fauna. Der Reichtum an Riffkorallen, den schon Roemer[5]) so anschaulich geschildert hat, deutet auf Nähe der Küste. Die große Individuenzahl von Cidariden, das Auftreten von Formen wie Ostrea, Gervillia, Lithodomus, Trigonia, Pholadomya; Turbo, Natica; Serpula sind Beweise für flaches Wasser. Ganze Bänke sind erfüllt von den Stacheln von Cidaris florigemma. Die Schalen zerfielen nach dem Tode des Tieres durch den Rhythmus der Wellenbewegung in ihre Elemente, die widerstandsfähigen Stacheln wurden aufgehäuft und die Schalenteile zu organischem Sand zerrieben. Unverletzte Gehäuse sind selten und nur durch Zufall erhalten. Auf die Nähe des Festlandes und vegetationsreicher Inseln läßt das häufige Vorkommen eingeschwemmter und verkohlter Pflanzenreste schließen.

[1]) Hoyer, Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. 1903.
[2]) Smith, ebenda 1891.
[3]) Brauns, Der obere Jura im nordwestl. Deutschland. 1874.
[4]) 7. Jahresbericht d. niedersächs. geolog Vereins 1914.
[5]) Roemer, Versteinerungen d. nordd. Oolithengebirges. 1836.

Der Korallenoolith, der am Hils, Ith, Süntel, an der Weserkette die beherrschenden Höhen bildet, keilt nach Westen allmählich aus und wird von Lübbecke (Wiehengebirge) an vertreten durch einen an Pflanzenresten reichen Quarzit. In der westlichen Weserkette wird das Gestein eisenschüssig. An der Porta wurden die Eisenflöze schon lange abgebaut. Heute geht der Bergbau vor allem bei Kleinenbremen um. Wo die Flöze auskeilen, gehen sie in Kalkoolithe über. Wir haben also linsenförmige Lager vor uns. Wiese[1]) hält den Eisengehalt für primär. Dagegen sprechen verschiedene Beobachtungen. Ein mikroskopischer Vergleich des Eisenooliths und Kalkooliths ergibt vollkommene Übereinstimmung beider. Auch die Eisenooide besitzen noch einen hohen Kalkgehalt. Die Ooide haben konzentrisch-schalige Struktur um einen Fremdkörper herum, der durch Organismen, meist aber durch Quarzkörnchen dargestellt wird. Nach Einecke-Köhler[2]) findet eine allmähliche Anreicherung des Eisengehaltes statt in der Richtung auf das Innere der Flöze. Gleiche Verhältnisse kennen wir z. B. aus den Eisenerzlagern im Zechstein von Kamsdorf bei Saalfeld, deren metasomatische Natur Beyschlag[3]) nachgewiesen hat. Eisenhaltige Quellen sind aus der Umgegend der Weserkette bekannt. Der Eisengehalt der Quellen von Oeynhausen ist nicht unbedeutend, und so erscheint eine metasomatische Entstehung der Eisenlager wahrscheinlich.

Die jüngsten Oolithe gehören dem Tertiär an. Durch die vorbildlichen Untersuchungen von Reis[4]) sind die Eocänablagerungen von Kressenberg am nördlichen Alpenrand, die mehrere Eisenoolithflöze enthalten, bekannt geworden. Nach seinen bis ins Kleinste gehenden Beschreibungen läßt sich von den Bildungsumständen folgendes Bild entwerfen:

Die Sandsteine, Schieferletten, Mergel und Kalkbänke, mit denen die Oolithbänke wechsellagern, zeigen alle Merkmale einer Ablagerung im Litoralgebiet. Sie lehnen sich an eine Küste an, die mit einer vorgelagerten Barre die nördliche Begrenzung des Eocänmeeres darstellte. Eine Abnahme der Fossilien von Nord nach Süd also mit der Entfernung von deren litoralem Wohnort ist deutlich wahrnehmbar. Die Fauna selbst kann ihrer Zusammensetzung und individuellen Eigenart nach nur im Küstengebiet gelebt haben. Bemerkenswert ist der Reichtum an Foraminiferen und Echiniden, an großen dickschaligen Muscheln und Schnecken. Formen wie Ostrea, Cardium, Pholadomya, Strombus giganteus, Teredo sind ungemein charakteristisch. Eingeschwemmt finden sich Pflanzenreste, die sich sogar zu kleinen Kohlenflözen angereichert haben. Die Einbettung der Organismen vollzog sich in bewegtem Wasser. Eingeschaltete Kalkbänke sind aus Schalendetritus hervorgegangen. Eine Auslese der Nummuliten nach Größe und Gewicht läßt sich auf den Einfluß von Ebbe und Flut zurückführen, wie ihn Weigelt[1]) beschrieben hat. Die „starken Strömungen", als deren Wirkung Reis die „Ansammlungsstreifen" der Fauna ansieht, sind wohl ebenfalls die Gezeitenströme. Geringe Bodenschwankungen bewirkten eine mehrmalige Aufarbeitung und Umlagerung eben erst gebildeter Sedimente. So liegen auch die Eisenoolithe zum größten Teil nicht mehr auf primärer Lagerstätte. Sie bildeten sich ursprünglich im engsten Uferbereich des Kontinents. Nach Reis durch gleichzeitige tektonische Störungen, vielleicht aber auch unter dem Einfluß der Gezeiten ist derselbe Küstenstrich abwechselnd Sedimentations- und Abtragungsgebiet. Die Ooide bildeten sich, wie Reis einwandfrei feststellen konnte, von vornherein als Eisenooide. Dieser Ausnahmefall setzt ganz lokal gegebene Bedingungen voraus, und er sucht sie wiederum in gleichzeitigen tektonischen Ereignissen. Das Gebiet der Erzbildung sieht er für ein Zentrum der tektonischen Bewegung an, und daraus schließt er auf das Vorhandensein eisenhaltiger heißer Quellen, die die Erz- und Oolithbildung verursacht haben sollen. —

Rückblickend können wir feststellen, daß für alle oolithischen Gesteine Deutschlands genügend Hinweise für eine Entstehung auf rein anorganischem Wege vorhanden sind und daß sich keine zwingenden Beweise für eine Abscheidung durch Organismen erbringen lassen. Sämtliche Oolithe bildeten sich im flachen, bewegten Wasser.

[1]) Zeitschr. f. prakt. Geologie 1903.
[2]) Eisenerzvorräte des deutschen Reiches. Arch. f. Lagerstättenforschung Heft 1.
[3]) Die Erzlagerstätten der Umgebung von Kamsdorf in Thüringen. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geolog. Landesanstalt 1888.
[4]) Geognostische Jahreshefte 1895, 1897.

[1]) a. a. O.

Zweckmäßigkeit und Vervollkommnung, Ausdrücke ästhetischen Einschlags für naturwissenschaftliche Tatsächlichkeiten.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. V. Franz, Jena.

Es wurde in dieser Zeitschrift unlängst der Zweckmäßigkeitsbegriff behandelt und versucht, ihm Neues abzugewinnen und das Wesen der Zweckmäßigkeit klarer als bisher zu erfassen.[1])

Es dürfte daher auch eine Darlegung desjenigen Standpunktes in dieser und einer ähn-

[1]) E. Dennert, Zweckmäßigkeit oder Nutzmäßigkeit? Naturw. Wochenschr. 1918, Heft 29, S. 415—417. K. C. Rothe, Zweckmäßigkeit oder Nutzmäßigkeit? Ebenda, Heft 45, S. 648.

lichen Frage nicht unwillkommen sein, zu welchem ich durch langes Nachdenken, einst ausgehend von der Auffassung, daß die Zweckmäßigkeit nicht dem Organischen eigentümlich und die Vervollkommnung ein Unding sei, gekommen bin, und den ich anderwärts in anderem Zusammenhange begründe.[1])

Es sei gleich vorweg ausgesprochen, daß ich die Lösung des Zweckmäßigkeits- sowie des in neuerer Zeit weniger oft behandelten, aber im allgemeinen vom Zoologen und Botaniker doch als ein Problem der Organismenkunde betrachteten Vervollkommnungsproblems zum Teil in Betrachtungen aus dem Gebiet der Ästhetik suche; woraus ich aber keineswegs folgere, daß der Organismenforscher sich die Ausdrücke „Zweckmäßigkeit" und „Vervollkommnung" versagen müßte, sondern zugestehe, daß „Zweckmäßigkeit" für „Dauerfähigkeit" beibehalten werden darf; für das Wort „Vervollkommnung" meine ich einen ihm zugrunde liegenden, bisher nicht mit der gegenwärtig erreichbaren Schärfe erfaßten, rein naturwissenschaftlichen Inhalt zu finden.

Auch sei sofort zugegeben, daß die im Folgenden darzulegenden Ansichten darüber nicht etwas durchaus Neues sein wollen. Hingeführt wurde ich zu ihnen zum Teil durch Heinrich Rickerts Buch „Die Grenzen der naturwissenschaftlichen Begriffsbildung", 2. Aufl., Tübingen 1913. In diesem Werke führt Rickert unter anderem aus, worin das Wesen der Werte bestehe — Werte gelten insofern, als wenn nicht alle, so doch viele Menschen in gewissen Dingen gleich urteilen — und betont weiterhin, daß die Naturwissenschaft von Werten nichts zu wissen habe, also das Angepaßte oder Zweckmäßige, zur Daseinserhaltung Befähigte nicht dem Vollkommenen gleichsetzen dürfe. Den Begriff des Zweckes müsse die Naturwissenschaft zwar beibehalten, um überhaupt noch von Organismen und deren Entwicklung reden zu können, er dürfe aber unter keinen Umständen ein Wertbegriff sein (S. 549, 550).

Während also solche Betrachtungen mich auf die Mitwirkung von Wertvorstellungen bei der Bildung einiger geläufiger biologischer Ausdrücke hinführten, wobei Rickert jedoch einen wertfreien Zweckmäßigkeitsbegriff für möglich hält, findet Plate sogar schon in dem biologischen Begriff der Anpassung ein mit ihm verbundenes Werturteil. Daß wir von Anpassung nur bei Lebewesen sprechen, erklärt Plate damit (Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung, 4. Aufl., 1913, S. 38, 39), „daß wir mit dem Begriff der Anpassung ein Werturteil verbinden. Der lebende Zustand erscheint uns höher, wertvoller als der tote, während es für anorganische Körper gleichgültig ist, in welcher Weise die chemischen und physikalischen Kräfte auf sie einwirken, ob der ursprüngliche Gleichgewichtszustand erhalten bleibt oder in einen anderen übergeht, oder ob Atome zu dieser oder jener Verbindung zusammentreten." Daß ich dieser Meinung durchaus beipflichte, wird sich sogleich daraus ergeben, daß ich für das Zustandekommen des biologischen Zweckmäßigkeitsbegriffes keine andere Erklärung gebe als diese. Es sei nur noch zunächst erwähnt, daß ich es zwar stets gekünstelt finden würde, von anorganischer Zweckmäßigkeit zu sprechen, während der Begriff der Anpassung im Anorganischen unter Umständen nicht ganz unstatthaft erscheinen könnte. Wir könnten z. B. in Anlehnung an Ausführungen von Walther den Granit als unserem Klima besser „angepaßt" bezeichnen als den Porphyr. Tun wir das jedoch, so ist mit dieser Ausdrucksweise gleichfalls das Werturteil verbunden, welches die feste Gesteinsmasse höher bewertet als ihre Verwitterungsprodukte.

Was nun die organische Zweckmäßigkeit betrifft, so sind sich alle Biologen mit Ausnahme der vitalistisch denkenden darüber einig, daß dieser Begriff keinen teleologischen Inhalt hat; wir schreiben der Gesamtnatur oder auch nur der organischen nicht Zwecke zu. Es sind sich ferner fast alle mit Ausnahme etwaiger Psychovitalisten darüber einig, daß der Begriff keinen psychologischen Inhalt hat. Mag auch dann und wann einmal ein Tier bewußt oder instinktiv das Zweckmäßige suchen, z. B., wie das Doflein einst vom nicht-psychovitalistischen Standpunkte aus besonders für Heuschrecken und Eidechsen nach seinen Beobachtungen auf Martinique als wahrscheinlich hinstellte,[1]) die Umgebung von geeigneter Farbe aufsuchen, und mag es damit sogar sich in geeigneten Reflexen und in deren körperlicher Grundlage bestärken; im allgemeinen versagt die Argumentation, die Zweckmäßigkeit bestehe vom Standpunkt der Organismen, bei näherem Zusehen durchaus, denn die Absicht, zu leben und sich durch Generationen zu erhalten, könnten wir vielleicht Tieren teilweise nachsagen, aber keineswegs den ebenso zweckmäßigen Pflanzen. Aus diesem Grunde pflichte ich auch nicht Dennert bei, der „Zweckmäßigkeit" durch „Nutzmäßigkeit" ersetzen möchte, sondern fände darin keine Verbesserung. „Zweckmäßige" Eigenschaften „nützen" der Pflanze nur unter der Voraussetzung, daß wir einen „Vorteil" oder „Nutzen" in der Erhaltung des Organismus erblicken, während an sich der Untergang einer Pflanze kein Schade ist.

Mit dem „wir erblicken" dürfte tatsächlich das Rätsel der scheinbaren Zweckmäßigkeit sich restlos lösen, und damit ist schon fast alles hierüber zu Sagende ausgesprochen. Uns erscheint

[1]) „Probiologie und Organisationsstufen" wird in den von Schaxel herausgegebenen „Abhandlungen zur theoretischen Biologie" bei Gebrüder Borntträger erscheinen.

[1]) Doflein, Über Schutzanpassung durch Ähnlichkeit. Biol. Zentralbl. 28, 1908. Doflein spricht nicht von bewußten, sondern instinktiven Leistungen und verallgemeinert seine Ansicht hauptsächlich auf Wirbeltiere und Arthropoden. „Das Tier ist mit Hilfe seiner psychischen Fähigkeiten selber der Züchter, der die Art vervollkommnet."

die Erhaltung einer Pflanze oder eines Tieres das „Bessere", sie läuft unseren Gefühlen weniger zuwider als der Untergang, weil wir je nach den Bestandteilen unseres Werturteils und dem Grade der Bewußtheit derselben in einem Organismus ein entferntes Ebenbild unserer selbst oder eine unsere Sinne anziehende und versammelnde Gestalt, eine Einheit, ein „Individuum" erblicken, dem wir den Vorzug geben gegenüber dem Anorganischen, zumal wenn wir Organismenforscher sind und als solche die Kompliziertheit der Gestalt und des in sie zusammengefaßten Lebensprozesses zu würdigen wissen.

Die Frage nach dem „Wesen" der Zweckmäßigkeit beantwortet sich also für den, dem es nicht genügt, daß Zweckmäßigkeit soviel wie Dauerfähigkeit heißt, nur noch dahin, daß „Zweckmäßigkeit" ein Ausdruck von ästhetischem Einschlag für die Dauerfähigkeit der Organismen als höchst komplizierter, zu Individuen in sich abgeschlossener Gebilde ist.

Daraufhin nun kein Puritanismus, der den Ausdruck Zweckmäßigkeit aus der Sprache der Biologie ausmerzen wollte! Im Gegenteil. Nicht nur dürfte das Beispiel des gleichfalls ästhetischen Einschlags im Anpassungsbegriff andeuten, daß wir mit solcher Sprachreinigung eine unvollendbare Arbeit beginnen würden, zumal vermutlich sich noch anderweitigen Wort- und Begriffsbildungen der Naturwissenschaft Ähnliches, wenn auch in weniger starkem Maße, beigemischt finden würde, wenn man danach suchte; nicht nur hat sich bisher kein besserer Ausdruck als „Zweckmäßigkeit" für den unter ihm verstandenen naturwissenschaftlichen Begriff, die Dauerfähigkeit so komplizierter Individuen, wie wir sie nur aus dem Organismenreiche kennen, gefunden; vielmehr scheint es mir Etwas in der phylogenetischen Entwicklung zu geben, für das sich gleichfalls bisher keine bessere Bezeichnung findet als eine gleichfalls metaphorische, dem Sprachgebrauch des Ästhetischen entlehnte, und zwar der Ausdruck „Vervollkommnung".

Daß es etwas Derartiges in der stammesgeschichtlichen Entwicklung gibt, fühlte man bekanntlich lange vor Darwin. Darwin fühlte richtig, daß sein Selektionsprinzip die Begründung für die Vervollkommnung enthalte, trennte aber in seinen einschlägigen Erörterungen im vierten Kapitel der „Entstehung der Arten" diesen Begriff durchaus nicht scharf von dem der Erlangung von „Vorteilen", die natürlich gleichfalls durch das Selektionsprinzip erklärt wird und dasjenige darstellt, was wir die Entstehung der Zweckmäßigkeit zu nennen pflegen.

Daß aber unter Vervollkommnung etwas Anderes verstanden werden kann und verstanden wird als die Entstehung und etwa Zunahme der Zweckmäßigkeit, etwas, was sich hiermit nur teilweise deckt, ergibt sich daraus, daß wir die Rückdifferenzierung, wie sie zumal beim Übergang zur festsitzenden Lebensweise oder zum Schmarotzertum als etwas durchaus Zweckmäßiges eintritt, nicht unter den Begriff der Vervollkommnung fassen, ebensowenig die einseitige Differenzierung oder Spezialisation, obschon auch sie, z. B. bei zahlreichen Vertretern der Tiefseefische, nur zweckmäßig ist.

Es ist also einerseits nicht jede Erlangung von Zweckmäßigkeit zugleich Vervollkommnung, andererseits gehört mehr dazu, und zwar etwas bestimmtes Morphologisches.

Auch die morphologische Seite vom Inhalt des Vervollkommnungsbegriffs, ja diese wohl hauptsächlich, fühlte man schon lange vor Darwin. So faßte Goethe es in folgende Worte, bei denen für unsere Frage nicht in Betracht kommt, ob Goethe wirklich an einen Entwicklungsvorgang glaubte und oder ihn nur an Formenreihen im Geiste vor sich sah: „Je unvollkommener das Geschöpf ist, desto mehr sind diese Teile einander gleich oder ähnlich, und desto mehr gleichen sie dem Ganzen. Je vollkommner das Geschöpf wird, desto unähnlicher werden die Teile einander. In jenem Falle ist das Ganze den Teilen mehr oder weniger gleich, in diesem das Ganze den Teilen unähnlich. Je ähnlicher die Teile einander sind, desto weniger sind sie einander subordiniert. Die Subordination der Teile deutet auf ein vollkommneres Geschöpf." (Im Kapitel „Die Absicht wird eingeleitet" der „Morphologie".) Darwin möchte als Maßstab des durch die Vervollkommnung herbeigeführten Fortschritts der Organisation für die meisten Fälle denjenigen Karl Ernst von Baers als den besten erachten, nämlich den „der Differenzierung der Teile eines und desselben organischen Wesens — in erwachsenem Zustande, wie ich (D.) geneigt wäre, hinzuzufügen — und ihrer Spezialisierung für verschiedene Funktionen oder, wie Milne Edwards es ausdrücken würde, der Vollständigkeit der physiologischen Arbeitsteilung". Man beachte, daß dieser nur „auf die meisten Fälle" anwendbare Maßstab nicht die Zentralisation oder, wie Goethe dafür sagte, die Subordination mit umfaßt, wohl aber einseitige Differenzierungen mit umfassen würde. In beiderlei Hinsicht hat offenbar Goethe treffender geurteilt, ebenso später Haeckel, der in der „Generellen Morphologie" in einer Anzahl umständlicher Thesen den Differenzierungs- und den Zentralisationsgrad als Kriterien der „Organisationshöhe" oder „Vollkommenheit" hinstellte.

In neuerer Zeit ist der Vervollkommnungsbegriff weniger erörtert und gegen den mitunter erhobenen Vorwurf, er sei teleologisch oder androzentrisch, nur selten verteidigt worden. Gleichwohl weiß man, daß er nicht als abgetan gilt.[1])

[1]) Schips behandelt den Vervollkommnungsbegriff zwischen den Zeilen, wenn er in seinem Aufsatz „Die Idee vom Typus und ihre Bedeutung für Morphologie und Systematik" in dieser Zeitschrift 1915, Heft 29, Seite 407, von der Ausbildung eines Entwicklungstypus spricht, „welche alle Teile

Wir wollen nun versuchen, ihn im folgenden möglichst scharf zu definieren.

Zunächst möchten wir uns darüber einig sein, daß zwar in den fundamentalen Lebensbetätigungen sowie in den fundamentalen Eigenschaften der lebenden Materie, insbesondere in deren zelliger Struktur, alle Organismen auf gleicher Organisationsstufe stehen, wobei ich vereinfachte Kernstrukturen bei Einzellern am ehesten als sekundäre Rückbildungserscheinungen deuten möchte, daß aber ebenso deutliche Abstufungen der Organisation in der Gestaltung bestehen, weshalb die Einteilung der Organismen in höhere und niedere ein Vorrecht der Morphologie ist. Ein Organismus ist um so höher organisiert, je weiter er in seiner Gestalt — nicht nur im erwachsenen Zustande — sich entfernt von einer vorstellbaren Ausgangsform, die bei vollem Besitz der fundamentalen Lebenseigenschaften keinerlei gestaltliche Differenzierung hätte. „Höher" ist dabei zunächst vollständig wertfrei gedacht, nur in dem Sinne, wie die Zwei eine höhere Zahl ist als die Eins.

Eine biologisch-ökologische, keineswegs eine im eigentlichen Sinne physiologische Betrachtungsweise muß hineinspielen, wenn man auszumachen sucht, was zu dem Werturteil der Vollkommenheit führe.

Denn wie gesagt, wird darunter sowohl etwas Biologisch-Ökologisch-Darwinistisches verstanden, was mit der Zweckmäßigkeit oft, aber nicht immer zusammenfällt, als auch etwas Morphologisches.

Das Morphologische dürfte bereits klar erkannt sein, denn wenn man sich Ausdrücke aus der Ästhetik wie „harmonische Ausbildung" versagt, wird man es kaum in bessere Worte fassen können, als Goethe es tat, oder als Haeckel mit den Worten „Differenzierung und Zentralisation".

Das Biologische jedoch ist weder schlechthin übereinstimmend mit Zweckmäßigkeit, noch scheinen mir die Darwinschen Worte das Wesentliche zu treffen: „Alle Physiologen geben zu, daß die Spezialisierung der Organe, insofern sie in diesem Zustande ihre Funktionen besser verrichten, ein Vorteil für jedes Wesen ist, und daher die Anhäufung von Variationen, die zur Spezialisierung hinneigen, das Ziel der natürlichen Zuchtwahl". Dies wäre vielmehr die biologische Bedeutung der bloßen oder einseitigen Differenzierung oder Spezialisation, nicht der „Vervollkommnung", während Darwin es zur Begründung der Vervollkommnung verwenden will.

Während nun zunehmende Kompliziertheit bekanntlich, z. B. im Menschenleben, oft die Daseinsbedingungen einschränkt und dies insbesondere im Falle der Spezialisation der Fall ist, dürfte für gewisse zahlreiche Fälle im Organismenreiche zunehmende Kompliziertheit eine Anpassung an erweiterte Daseinsbedingungen darstellen, zumal dann, wenn der Kampf ums Dasein für eine Organismenform wesentlich ein Kampf mit einer Vielzahl von anderen Organismen, gleichviel ob ein mehr offensiv oder defentiv geführter, ist, wenn also die zahlreichen anderen Organismen der gleichen Örtlichkeit im allgemeinen einen wesentlicheren Faktor der „Außenwelt" für den einen Organismus darstellen als das Anorganische. Dieser Fall ist natürlich ein überaus häufiger, seitdem die ungeheuere Überproduktion an Nachkommen erfolgt. Durch Anpassung an diesen verschärften Kampf ums Dasein müssen die Organismen offenbar eine allgemeine Sicherstellung erfahren und gewappnet werden für vielerlei Ereignisse, auch solche von nicht vorher erlebter Art. Dadurch kommen sie zum Gleichgewicht mit anderen Organismenarten, und beim weiteren Wirken der Auslese kommen die überlebenden Arten zum Übergewicht über die gleichzeitig aussterbenden oder doch an Zahl zurückgehenden. Nur wo Tiere sich dem Kampf ums Dasein mit einer Vielzahl von Organismen stark entziehen, wie im Schmarotzertum oder bei Eroberung eines neuen Lebensraums oder bei einseitiger Veranlagung eines Organismus zu Exzessivbildungen, die zweckmäßig verwendet werden, kann es zur Spezialisation durch bloße Differenzierung oder durch Rückbildung kommen. Anderenfalls aber dürfte „Differenzierung und Zentralisation" oder das, was wir an Morphologischem unter Vervollkommnung verstehen, eintreten und mithin das Mittel darstellen zur Erlangung des Übergewichts im Kampf ums Dasein, so daß die Erlangung des Übergewichts über andere Organismen im Kampf ums Dasein den Inhalt dessen treffen würde, was auf biologischem, ökologischem, darwinistischem Gebiete den als Vervollkommnung angesprochenen Fällen eigen ist.

Es braucht wohl kaum noch betont zu werden, daß dies ein engerer Begriff ist als Zweckmäßigkeit schlechthin, eben das, was die Fälle zweckmäßiger Spezialisation nicht mit umfaßt.

Daß Zunahme an Differenzierung und Zen-

eines Organismus, ohne irgendeinen zu bevorzugen oder zu beeinträchtigen, zu einem harmonisch ausgeglichenen Ganzen vereinigt. Wahllos sehen wir die Natur immer neue Entwicklungsmöglichkeiten verwirklichen; der Katalog der ausgestorbenen Formen ist überreich an Monstrositäten, die dadurch zustande gekommen sind, daß irgendein Organ auf Kosten der übrigen sich einseitig ausbildete, bis an dessen Hypertrophie die ganze Entwicklungsreihe untergehen mußte. Eine Vergleichung z. B. der ausgestorbenen Wirbeltierformen mit den heute lebenden zeigt unverkennbar die Entwicklung in der Richtung immer besser ausgeglichener Proportionalität, die aber nicht von den einzelnen Formen, sondern von ihrem Entwicklungstypus erreicht wird. So ist die Idee vom Typus immer lebenskräftig und fruchtbar und für die Festsetzung der Entwicklungsgesetze nicht zu entbehren. Bewußt oder unbewußt fußen auf ihr alle Bestrebungen nach gefestigten Resultaten in Morphologie und Systematik." — Meine Absicht ist es, dasjenige Naturwissenschaftlich-Tatsächliche ausfindig zu machen, was dieser Idee zugrunde liegt.

tralisation in der Regel mit Erlangung des Übergewichts im Kampf ums Dasein zusammen fallen dürfte, dafür seien einige Beispiele angeführt. Die Plazentalier erlangten mit der Tertiärzeit das Übergewicht über die Aplazentalier, insbesondere über die Beuteltiere. Daß die Beuteltiere an allgemeiner Differenzierung den Plazentaliern nachstehen, mag wenig offenkundig sein, es zeigt sich aber z. B. am Auge in einer besonders einfachen, noch ganz kompakten, einfach radiärstreifigen Akkommodationsmuskulatur bei Trichosurus und demnächst wohl Macropus, nicht minder am Bau des Augenlids und dem Ausbildungsgrad der Meibomschen Drüsen, und solcher gewiß wesentlicher Unterschiede würden sich wahrscheinlich noch zahlreiche finden. Als eine niedrigere Stufe der Zentralisation kann ebensowohl das einfachere Gehirn der Beuteltiere — Fehlen des Großhirnbalkens — wie ihre Didelphie gegenüber der Monodelphie der Plazentalier und die noch periphere Ernährung der Jungen gelten. — Die Vögel erlangten im Mesozoikum das Übergewicht über die Flugsaurier, oder, falls ein wesentlicher Kampf ums Dasein zwischen beiden nicht stattgefunden hat, so erlangten die Vögel doch heute viel größeren Artenreichtum als einst die Flugreptilien. Daß sie in allen Stücken komplizierter sind, ist offenkundig und bekannt. Daß ihr Körperskelett mehr „zentralisiert" genannt werden kann als dasjenige der Flugsaurier, dürfte zumal durch die Reduktion peripherer Flügel- und Schwanzskeletteile sinnfällig sein. — Unter jenen Fischen, die in Goodrichs anscheinend sehr gut phylogenetisch durchgearbeitetem System die Osteichthyes heißen, den Dipnoern, Ganoiden und Teleostiern, haben alle ursprünglicheren und im ganzen einfacher beschaffenen, nämlich die Dipnoer, Ganoiden und unter den Teleostiern die Elopidae und Albulidae, ihre Blütezeit längst hinter sich und ragen nur mit wenigen Arten als „lebende Fossilien" in die Gegenwart hinein aus einer Vorzeit, in der sie nach den Fossilfunden viel zahlreicher waren. Stärker differenziert gewordene Gruppen, denen man denn auch mit Rücksicht auf die kompliziertere Beschaffenheit zentraler Organe, wie Darmtraktus, Gehirn, mehr Zentralisation nachsagen kann, haben ihren Platz im Lebensraum eingenommen. Nur eine Familie ist trotz sehr ursprünglicher Organisation noch heute artenreich, die Mormyridae, und zwar dank vielen einzig dastehenden Spezialisationen, die in eigenartigen Hautsinnesorganen, einem riesigen Cerebellum (auch eine Art Zentralisation!), in elektrischen Organen und anderem mehr bestehen. — Als Urheimat der Hydrozoen dürfte das Litoral des Meeres zu betrachten sein, wo diese Tiere heute in größtem Artenreichtum leben. Die vermutlich ursprünglichste Gattung jedoch, die sehr einfache Hydra, findet sich dort nicht und könnte wahrscheinlich schon längst nicht mehr existieren, wenn sie sich nicht das Süßwasser erobert hätte, ein schwer zu eroberndes Gebiet, in welches die komplizierter werdenden Mitbewohner nicht folgten. — Ähnlich glaube ich in der Pflanzenkunde das Verhältnis der Koniferen zu den Laubhölzern beurteilen zu dürfen. Jene, die ursprünglicheren, einfacheren, gehören ja hauptsächlich der gemäßigten Zone an und sind insbesondere durchaus herrschend an der Grenze gegen den ewigen Schnee, während im wärmeren Klima ihnen die jüngeren und im ganzen komplizierteren Laubbäume längst den Vorrang streitig gemacht haben. Vergleicht man dabei die Angiospermenblüte mit der Gymnospermenblüte, so kann man jene auch unstreitig stärker „zentralisiert" nennen, worauf übrigens auch v. Nägeli 1884 bei seinem Gesetz der „Vereinigung" hinwies; auch die Blütenstände „zentralisieren" sich allmählich.

Was die großen Hauptstufen des Metaphyten- und Metazoenreiches betrifft, dort die Thallophyten, Gefäßkryptogamen, Gymnospermen und Angiospermen, hier die Zölenteraten, die echordaten Zölomaten und die Chordaten, so ist die Zunahme an Differenzierung und teilweise an Zentralisation für alle vier Stufen des Metaphytenreichs zweifellos, und ein zunehmendes Übergewicht im Kampf ums Dasein dürfte man wenigstens an den zwei oberen Stufen daraus ablesen, daß in jeder die Baumgewächse diejenigen der vorangehenden in der Erdgeschichte mehr oder weniger verdrängt haben. Aus den Hauptstufen des Metazoenreiches ist dagegen der biologische Inhalt des Vervollkommnungsbegriffes wohl nicht abzulesen, denn daß die Zölomaten die Zölenteraten verdrängt hätten oder von den Chordaten verdrängt worden wären, dürfte bis jetzt weder aus der Paläontologie noch aus anderweitigen Anzeichen deutlich sein, während deutlich an ihnen das Morphologische ist; ist doch das Wesentliche an ihnen, die Mesodermbildung und später, bei den Chordaten, die Bildung des Neuralrohrs, nichts anderes als Verlagerung von Bestandteilen nach innen oder „Zentralisation". Zunehmende allgemeine Differenzierung ist bei den Zölomaten gegenüber den Zölenteraten gleichfalls wohl zweifellos; weniger rückhaltlos kann man sich hierüber bei dem Verhältnis der Chordaten zu den echordaten Zölomaten aussprechen, zumal hier die Gefahr der androzentrischen Beurteilung, die den Menschen als Maßstab nähme, vorliegt.

Wenn demnach die erwähnten Hauptstufen des Organismenreiches auch nicht sämtlich mit gleicher Deutlichkeit das Entwicklungsgesetz erkennen lassen, das wir zuvor an spezielleren Fällen ableiteten, so dürfte doch auch bei ihnen dasselbe Entwicklungsgesetz bestehen und nur bis heutigentags für uns noch teilweise etwas verschleiert sein, sei es aus äußeren Gründen oder aus dem Grunde, daß es sich denn doch hier und da in etwas verschiedener Weise betätigen mag.

Dieses Entwicklungsgesetz sei nochmals dahin zusammengefaßt, daß im Kampf ums Dasein, soweit es ein offensiver oder defensiver Kampf

mit zahlreichen anderen Organismen ist, das Übergewicht über die anderen Organismen des gleichen Lebensraums erlangt wird durch Zunahme an Differenzierung und Zentralisation.

Eine ursächliche Begründung für das Zusammenfallen von „Differenzierung und Zentralisation" im Morphologischen mit „Erlangung des Übergewichts über die Mitorganismen" im Ökologischen dürfte sich wenigstens gleichsam von ferne darin erkennen lassen, daß Differenzierung ohne Zentralisation ihrem Wesen nach sehr leicht zur partiellen oder einseitigen Differenzierung oder Spezialisation führt, die die Daseinsbedingungen einengt, während im Falle gleichzeitiger Zentralisation des Organismus die Differenzierung als solche in gewissen Grenzen gehalten, die Organisation immer wieder auf eine Einheitlichkeit oder gewisse Vereinfachung gebracht wird, was der Einengung der Daseinsbedingungen vorbeugt und hierdurch wenigstens die Vorbedingung für die Erlangung des allgemeinen Übergewichts darstellt. Genauer analysieren können wir einstweilen das wahrscheinlich gegenseitige Bedingtsein des Morphologischen und des Ökologischen nicht, welches jedenfalls keine Selbstverständlichkeit darstellt — so wenig wie seine beiden Bestandteile.

Für diese ebenso bestimmte Art von allmählicher Umgestaltung wie gleichzeitiger Neubefähigung, die meistens, aber nicht immer statthat und das Beständigere in der Phylogenesis darstellt gegenüber der die Daseinsbedingungen einschränkenden und vermutlich deshalb den Fortschritten in der Erdentwicklung nicht dauernd gewachsenen Spezialisation, empfiehlt sich gewiß ein bestimmter Ausdruck. Nun ist der Ausdruck „Vervollkommnung" schon längst im Brauch für „Differenzierung und Zentralisation", zugleich für das damit, wie man fühlte, verbundene Zweckmäßige. Also behalten wir für beides zusammen den Ausdruck Vervollkommnung bei.

Um so mehr empfiehlt sich das, als der Ausdruck Vollkommenheit in seinem ursprünglichen Sinne nicht nur auf Gestalten angewendet gerade das bezeichnet, was auch in der Tier- und Pflanzenmorphologie darunter verstanden wird, eine wohlgefällige, harmonische Ausgestaltung der Teile und Abstufung vom Innern nach außen, sondern auch im Menschenleben das Vollkommenheitsideal, wo immer es vorgeschwebt hat, nicht in der vorzüglichsten einseitigen Anpassung an bestimmte Leistungen oder in der Spezialisation besteht, sondern in harmonischer Ausbildung an Körper und Geist, in der damit zu erlangenden Anpassung an den allgemeinen Kampf ums Dasein und, möglichst, in der Gewinnung eines Übergewichts in diesem.

Darum darf in der Organismenkunde „Vervollkommnung" genannt werden, was ursprünglich beim Menschen und an menschlichen Werken so genannt wurde und im Organismenreiche wiederkehrt. Gewiß ist der Ausdruck eigentlich unnaturwissenschaftlich und zwar in erster Linie dem Ästhetischen angehörig, denn ein ästhetisches Werturteil liegt sowohl dem Begriff der vollkommenen Gestalt zugrunde — für Goethe war es selbst an Organismen großenteils ein rein ästhetischer Begriff ohne Bezugnahme auf Zweckmäßigkeit — als auch dem des vollkommenen Menschen, den der Grieche den καλὸν κἀγαθόν, den Schönen und Tüchtigen nannte. Ein praktisches Werturteil spricht zweifellos mit, nicht nur in der Würdigung des „Tüchtigen" am Menschen, sondern auch bald stärker, bald schwächer in der Erkenntnis einer gewissen Dauerfähigkeit „vollkommener", harmonisch in sich ausgeglichener Gestalten im Anorganischen, in Werken der Technik und schließlich — an Organismen. Dieses praktische Werturteil dürfte indessen vom ästhetischen kaum scharf zu trennen sein, sondern letzteres dürfte mehr oder weniger auf jenem beruhen, sich an ihm herangebildet haben, und jenes kommt mit diesem bei der Dauerfähigkeit oder Zweckmäßigkeit von harmonisch in sich ausgeglichenen Organismengestalten wiederum überein.

So wenig nun wie beim Zweckmäßigkeitsbegriff brauchen wir uns beim Vervollkommnungsbegriff an dem ästhetischen Einschlag zu stoßen. Teleologisch ist auch dieser Begriff keineswegs, sondern er bezeichnet etwas Naturwissenschaftliches mit einer Metapher aus der Ästhetik.

„Vervollkommnung" ist ein geeigneter Ausdruck ursprünglich ästhetischen Inhalts für Erlangung des Übergewichts über andere Organismen des gleichen Daseinsraumes unter Differenzierung und Zentralisation.

Der Vervollkommnung steht die Spezialisation gegenüber als Anpassung an bestimmte, enge Daseinsbedingungen, die meist durch einseitige oder partielle Differenzierung, mitunter mehr durch Rückdifferenzierung erfolgt.

Kaum nötig, noch zu erwähnen, daß beiden Begriffen für viele Fälle etwas Relatives anhaftet. Fassen wir z. B. die Chamäleons als hoch spezialisierte Saurier auf, was sie ja zweifellos nach ihrer ganzen Organisation sowie nach ihren eingeschränkten Daseinsbedingungen — Baumtiere der Tropen — gegenüber den Eidechsen als baum- und erdbewohnenden Tieren viel größerer Verbreitung und Artenzahl sind, so könnte doch eine Art unter ihnen die verhältnismäßig „vollkommenste" sein. Und sollte das in diesem Falle, bei einer gewissen Neigung zu unzweckmäßig bleibenden Exzessivbildungen in dieser Tiergruppe, die verhältnismäßig einfachste, ursprünglichste Spezies sein, so scheint die Sache bei den Mormyriden anders zu liegen: schwer kann man sich dem Eindruck entziehen, daß unter diesen afrikanischen Süßwasserfischen die Gattung Mormyrus, mit starker, aber ebenmäßiger und nicht übertriebener Ausbildung der in der Familie so häufigen abnorm verlängerten und herabgebogenen

Schnauze und mit — soweit bisher bekannt — größtem Cerebellum, einen „vollkommeneren" Mormyridentypus darstellt als z. B. Marcusenius, der noch etwa ein Zyprinidenmaul und ein weniger stark vergrößertes Cerebellum besitzt. Und nicht nur in ihren Spezialisierungen, sondern auch durch diese erreichen die Mormyriden eine gewisse relative Vollkommenheit, da ihre Sonderbildungen in großer Vielzahl vorhanden und hochgradig organisch miteinander verbunden sind: die Kopfform, die Hautsinnesorgane, welche vorzugsweise die Schnauze bedecken, das riesige Kleinhirn, die eigenartige Motilität, die elektrischen Organe. In der Tat können die Mormyriden in demselben Süßwassermilieu artenreich leben wie z. B. die Zypriniden.

So greifen Spezialisation und Vervollkommnung tatsächlich und begrifflich ineinander über und sind doch in erster Näherung aufs schärfste voneinander zu unterscheiden.

Kleinere Mitteilungen.

Sucht eine Radnetzspinne eine gefangene Biene durch Abbeißen der Fäden aus ihrem Netz zu befreien? In Nr. 1 des gegenwärtigen Jahrganges dieser Zeitschrift wird auf S. 14 f. mitgeteilt, daß Heikertinger auf Grund seiner Beobachtungen diese Frage verneinend beantwortet. — Vielleicht interessiert es die Leser der Zeitschrift, über diesen Punkt von einem Spezialkenner der Gruppe etwas Näheres zu erfahren.

Die Erforschung der Lebensweise der Tiere und ganz besonders auch der Spinnen ist äußerst schwierig. Um das zu beweisen, sei nur darauf hingewiesen, daß auch einer unserer vorzüglichsten Spinnenbeobachter A. Menge sich einmal gründlich geirrt hat. Menge bestreitet auf Grund seiner langjährigen Beobachtungen an Spinnen ganz entschieden, daß Aristoteles, wenn er behaupte, die Spinne bessere ihr beschädigtes Radnetz aus, im Rechte sei. — Und doch hat in diesem Punkte nicht Menge, sondern der alte Aristoteles recht. Ich gehe zunächst auf diesen Punkt etwas näher ein, weil er mit der obigen Frage in enger Beziehung steht. — Sehr oft beobachtete ich selbst das Ausbessern des Netzes bei einer weitverbreiteten Tropenspinne *Aranea (Epeira) thèisii*. Aber auch bei unseren einheimischen Radnetzspinnen kann man das Ausbessern unschwer beobachten. Voraussetzung ist nur, daß zwei notwendige Vorbedingungen erfüllt sind. Erstens darf das vorhandene Netz nicht soweit zerstört sein, daß sich das Ausbessern nicht mehr lohnt. Vor allen Dingen müssen die noch vorhandenen Teile in ihrer natürlichen Lage verblieben, also nicht zu sehr verzerrt sein. Auch darf die Klebrigkeit der Fäden noch nicht, etwa durch Staub und anhaftende Fremdkörper, gelitten haben. Zweitens muß die Spinne nur wenig Spinnstoff zur Verfügung haben. Sie muß also schon viel gesponnen haben bei geringer Ernährung. — Wenn nach menschlichem Ermessen diese beiden Bedingungen vollkommen gegeben sind, ist man allerdings noch keineswegs sicher, ob die Spinne nicht etwa anders urteilt und statt auszubessern, das Netz nach Zerstörung des alten neu herstellt. Man muß in solchen Fällen deshalb mehrere Tiere tagelang, ja wochenlang beobachten, um zu einem durchaus sichern Resultat zu gelangen. — Das fortgesetzte Beobachten mag mühsam sein. Aber das Resultat ist glänzend; denn wer auch nur einmal das Ausbessern eines teilweise zerstörten Netzes beobachtet hat, ist für alle Zukunft von der noch immer fast krankhaft verbreiteten Ansicht geheilt, daß Tiere, wie die Spinnen es sind, bei ihren Instinkthandlungen maschinenartig arbeiten. Am leichtesten gelingt das Experiment, wenn man, während die Spinne bei Herstellung eines neuen Netzes noch an dem letzten, inneren Teil der klebrigen Spirale tätig ist, vorsichtig einen Sektor des Netzes entfernt. Die Spinne wird dadurch zunächst etwas eingeschüchtert, geht aber, wenn man mit der nötigen Vorsicht vorging, nach kurzer Zeit wieder an die Arbeit und ersetzt nun zunächst das Fehlende, um dann die ganze Arbeit abzuschließen. — Für derartige Beobachtungen am besten geeignet ist eine Radnetzspinne, die in den Winkeln unserer Fenster ihre natürlichen Lebensbedingungen findet, wie *Zilla x-notata*. Man kann diese Spinne ungestört in seinem Zimmer beobachten und genau überwachen, wieviel sie spinnt und wieviel sie frißt. [1])

Genau dasselbe, was für die Ausbesserung eines Netzes gilt, gilt auch für den hier in Frage kommenden Punkt. Sehen wir zunächst von denjenigen Spinnenarten ab, welche Bienen in allen Fällen leicht bewältigen können, indem sie dieselben vorsichtig in dichte Gespinstfäden einwickeln und ihnen meist erst dann den schnell tödlich wirkenden Biß beibringen, so darf einerseits die Spinne, bei der man das Abbeißen der Fäden beobachten will, nicht zu lange gefastet haben. Sie greift dann jedes Insekt, das ins Netz gerät, auch eine Biene, [2]) an und sucht sie zu bewältigen. Freilich greift sie eine Biene stets viel vorsichtiger an als eine gewöhnliche Fliege von gleicher Größe. Hat man schon länger mit seiner Spinne experimentiert, so erkennt man das sofort. Ein auch nur einigermaßen geübter Beobachter wird also keinen Augenblick darüber in Zweifel

[1]) Ich muß hier des weiteren auf meine Arbeit in: Vierteljahrsschrift für wissenschaftl. Philosophie Bd. 9, 1885, S. 162 ff. verweisen, in welcher Teile meiner Beobachtungsreihen veröffentlicht sind.

[2]) Bei kleinen Spinnen experimentiert man natürlich mit entsprechend kleinen Bienenarten, weil große Bienen das Netz sofort zerstören würden.

bleiben, daß die Spinne das gefährliche Beutetier von dem ungefährlichen unterscheidet. Die Biene entgeht ihr deshalb auch viel öfter als selbst eine größere und kräftigere Fliege. — Die Spinne, bei der man das Abbeißen der Fäden beobachten will, darf aber auch nicht zu gut genährt sein. Dann fängt sie nur noch Fliegen, um sie als Vorrat aufzuheben, während sie die Biene ungehindert ihr Netz zerstören läßt und es gar nicht wagt, sich ihr zu nähern. — Nur eine Spinne, die mäßig gut ernährt ist, eignet sich also für die genannte Beobachtung und zwar besonders kurz nach Herstellung eines neuen Netzes, weil ihr dann besonders daran liegen muß, das Netz vor dem völligen Zerreißen durch die Biene zu schützen. Um möglichst sicher das Abbeißen der Fäden beobachten zu können, tut man allerdings auch hier wohl, mit mehreren Spinnen gleichzeitig zu experimentieren, da es nicht immer gelingt alle Vorbedingungen zu erfüllen, und da das Abbeißen auch nur einen Augenblick in Anspruch nimmt und leicht übersehen wird.

Aus dem bisher Mitgeteilten ergibt sich mit aller Sicherheit, daß Bienen den Spinnen durchschnittlich weit weniger zum Opfer fallen als Fliegen. Wenn sich also der Nachweis erbringen läßt, daß Spinnen sich durch die Bienenähnlichkeit bei Fliegen täuschen lassen, so ist damit auch die Mimikrytheorie bewiesen, da nach logischem Ermessen die Bienenähnlichkeit sich dann im Laufe langer Zeiträume infolge der Naturauslese immer weiter steigern muß! Der genannte Nachweis ist aber erbracht worden. Ich konnte, wie man aus meiner genannten Arbeit ersehen wird, durch Experimente zeigen, daß sich die Spinnen bienenähnlichen Fliegen gegenüber genau ebenso verhalten wie den Bienen gegenüber und konnte durch Experimente auch den eventuellen Einwand ausschließen, daß vielleicht der Geruch dabei eine Rolle spiele. Gewöhnliche Fliegen wurden nämlich auch dann von den Spinnen sofort ergriffen, wenn sie mit Terpentinöl betupft waren, obgleich der Geruch des Terpentinöls, wie Experimente zeigten, den Spinnen äußerst unangenehm ist. Sie ließen denn auch mit Terpentinöl betupfte Fliegen schleunigst wieder frei. — Meine Beobachtungen gingen damals in referierende Zeitschriften und in die Tagespresse über, und Carus Sterne machte ausdrücklich auf die Bedeutung dieser Beobachtungen aufmerksam. Aber alles das ist wieder in Vergessenheit geraten, und Forscher wie Heikertinger suchen mit unzureichenden Beobachtungen etwas zu beweisen, was längst durch sorgfältige Beobachtungen widerlegt ist. — Daß die Beobachtung der Lebensweise immer noch so sehr im argen liegt, ist nicht zu verwundern. Gibt es doch weder ein ausführliches Lehrbuch auf diesem Gebiete noch Einführungskurse an den Universitäten. Jeder Anfänger muß sich mühsam selbst einführen und alle die Fehler durchmachen, die auch seine Vorgänger durchgemacht haben. In diesen Anfängerfehlern steckt immer noch Heikertinger. Wer gleich eine engere Gruppe von Erscheinungen gründlich vornimmt, ringt sich schneller durch. Die allernotwendigsten Winke findet der angehende Beobachter in meiner kleinen „Anleitung zu zoologischen Beobachtungen" (Leipzig 1910), die wenigstens den Vorteil hat, daß sie billig ist und auch von den Unbemitteltsten erworben werden kann.

In aller Kürze möchte ich hier auch auf die Ameisenähnlichkeit bei Spinnen eingehen. Auch da will Heikertinger etwas beweisen, was längst widerlegt ist. Der Grundfehler, von dem er da in seiner Beweisführung ausgeht, ist der, daß er die gefährlichen Ameisen nicht von den harmlosen unterscheidet. Er spricht immer allgemein von Ameisen. Es gibt aber Ameisen, die völlig harmlos sind und die deshalb auch von vielen Vögeln gefressen werden, z. B. vom Wendehals fast ausschließlich, und andere Arten, die sogar dem Menschen sehr unangenehm sein können und die von fast allen Vögeln gemieden werden, während des Sommers sogar von allen. Den letzteren aber — und das muß gleich stutzig machen — gleichen stets die ameisenähnlichen Spinnen. So gleicht unsere *Myrmarachne (Salticus) formicaria*, die an warmen, trockenen sonnigen Orten, besonders im Juni zu finden ist und beispielsweise auf Hela bei Danzig und auf Rotenfels an der Nahe zahlreich vorkommt, der Waldameise. Aber nicht nur in der Gestalt gleicht sie ihr, sondern — und das muß noch mehr stutzig machen — auch in ihren Bewegungen. Ihre Vorderbeine streckt sie vor, wie die Ameise ihre Fühler. Es gehört wirklich ein hohes Maß von Wunderglauben dazu, wenn man sich mit Heikertinger auf den mittelalterlichen Standpunkt stellen will, daß das alles Zufall sei. — Aber das Wunder geht noch weiter. Es kehrt in allen Spinnenordnungen wieder, sogar in einer Ordnung, in der man es am allerwenigsten erwarten sollte, in der Ordnung der Krabbenspinnen, die sich sonst doch gerade, im Gegensatz zu den Ameisen, durch breiten Körper auszeichnen. — Also auch bei der Ameisenähnlichkeit sprechen alle Tatsachen gegen Heikertinger. — Ich gehe nicht weiter auf Einzelheiten ein, verweise vielmehr auf ein ausführliches Kapitel „Täuschende Ähnlichkeit" in meiner Schrift „Vergleichende Physiologie und Morphologie der Spinnentiere unter besonderer Berücksichtigung der Lebensweise" (Jena 1913, S. 79—93) und auf einen Aufsatz, den ich an die Zeitschrift „Aus der Heimat" abgeschickt habe: „Farbe und Form im Kampf ums Dasein". Fr. Dahl.

Die Entfaltungsbewegungen der Pflanzen und deren teleologische Deutung.

Unter dem obigen Titel erschien vor kurzem im Verlag von G. Fischer, Jena ein Buch von K. von Goebel, das die Aufmerksamkeit aller

botanisch interessierten Kreise auf sich ziehen muß.[1]) Es ist gedacht als Ergänzungsband zu des gleichen Verf. bekanntem, kürzlich in zweiter Auflage erschienenem Werk: „Die Organographie der Pflanzen".

Ursprünglich war beabsichtigt, daß die Entfaltungsbewegungen ein besonderes Kapitel der zweiten Auflage der Organographie füllen sollten. Inzwischen nahmen die eigenen Untersuchungen Goebels einen derartigen Umfang an, daß der Raum eines Kapitels weit überschritten worden wäre und eine besondere Darstellung der zu zahlreichen Organbildungen in engem Zusammenhang stehenden Entfaltungsbewegungen gerechtfertigt erschien. Auf diese Weise ist der stattliche uns vorliegende Band entstanden, der auf 480 Seiten mit 239 Textabbildungen die Gesamtheit der Entfaltungsbewegungen historisch, vergleichend-morphologisch und entwicklungs-mechanisch behandelt.

Ich möchte im Nachfolgenden versuchen, die Leser dieser Zeitschrift mit einigen Gedankengängen dieses hochbedeutenden Werks vertraut zu machen, um so zu erreichen, daß dieselben das Buch selbst zur Hand nehmen und sich in dasselbe vertiefen. Sie werden eine unerschöpfliche Fülle von Anregungen daraus ziehen.

Gerade die Entfaltungsbewegungen der Pflanzen haben mehr als irgend welche anderen Entwicklungsvorgänge zu teleologischen Deutungen angeregt, und dies gibt Goebel Veranlassung, in der Einleitung (S. 1—22) zunächst ganz allgemein und historisch die Frage zu behandeln: „weshalb uns die teleologische Betrachtungsweise so sehr im Blut liegt, daß wir glücklich sind, sie irgendwie auch wissenschaftlich rechtfertigen zu können".

Ausgehend von den ältesten Versuchen finaler Deutungen — die namentlich bei den Reizbewegungen der Sensitiven (Mimosa u. a.) und den Schlafbewegungen psychologisch waren und erst später das Lebensinteresse der Pflanze selbst in den Vordergrund rückten — kommt der Verf. zu dem Ergebnis, daß es sich in allen Fällen um einen tiefeingewurzelten, unbewußten Anthropomorphismus handelt.

Für eine Reihe von Fällen wird die Irrtümlichkeit der teleologischen Deutung nachgewiesen und dargelegt, daß gewisse Reizbewegungen völlig nutzlos also der finalen Deutung überhaupt nicht zugänglich sind, z. B. die traumatonastischen Krümmungen verletzte Wurzelspitzen, die chemonastischen Bewegungen der Blätter von *Callisia repens* in einer durch Leuchtgas verunreinigten Atmosphäre (nach Wächter), Epi- und Hyponastien der Blätter von *Sempervivum* und *Galanthus* bei vollkommenem Lichtausschluß und viele andere.

Zahlreiche dieser unter dem Einfluß äußerer Lebensfaktoren erfolgenden und zunächst durchaus nutzlosen Bewegungen und Bildungsvorgänge können aber nachträglich doch eine gewisse Bedeutung erlangen, wenn sie in einem für die Pflanze wertvollen Sinn „ausgenutzt" werden.

Als Beispiele solcher auf „Ausnutzung" vorhandener Eigenschaften beruhender Anpassungen werden angeführt: Die durch Schwinden des Wassergewebes entstehenden Hohlräume in den knollenförmigen Achen der sog. myrmecophilen Pflanzen (wobei allerdings der Nutzen, der der Pflanze aus der Besiedelung jener Hohlräume durch Ameisen erwächst, keineswegs einwandfrei sichergestellt ist), die kleistogamen Blüten (die Hemmungsbildungen darstellen und höchstens sekundär der Pflanze von Nutzen sein können, wenn die Samenbildung in den chasmogamen Blüten unterbleibt) u. a.

Goebel mißt dieser Ausnutzung vorhandener (eventuell latenter) Eigenschaften für das Zustandekommen von „Anpassungen" eine sehr große Bedeutung bei und meint, daß sie eine weit größere Rolle spielt als die Summation kleiner vorteilhafter Variationen, durch welche man sich nach der Selektionslehre die Anpassungen entstanden vorstellt. Er selbst faßt die Tendenz des vorliegenden Werkes in folgende Leitsätze zusammen, die wir hier wörtlich wiedergeben:

1. Die teleologische Betrachtung hat vielfach auf Irrwege geführt.

2. Es gibt auch nutzlose Bewegungen.

3. Vielfach kommt das Prinzip der Ausnutzung in Betracht.

4. Die Darwinistische Begründung der Mannigfaltigkeit der Anpassungen reicht nicht aus und zwar aus folgenden Gründen:

a) weil das Prinzip der „Ausnutzung" und das Vorhandensein von durch die Struktur — im weitesten Sinn — gegebenen Fähigkeiten vielfach an Stelle des „Variismus" zu treten hat,

b) weil die Entwicklung verwickelter „Anpassungen", welche doch schließlich nur dasselbe erreichen wie andere viel einfachere Einrichtungen nur verständlich ist, wenn wir annehmen, daß die phylogenetische Entwicklung eine zwangsläufige, durch die innere Beschaffenheit der einzelnen Gruppen bedingte war, zwangsläufig aber nicht durch Anhäufung richtungsloser nützlicher Variationen, sondern dadurch, daß die Richtung der Formbildung durch die Beschaffenheit der betreffenden Pflanzengruppen gegeben war, und die Selektion nur direkt unzweckmäßige Glieder dieser Reihe ausmerzte.[1])

Goebel hat diese Auffassung schon in einem seiner ersten größeren Werke (Pflanzenbiologische Schilderungen I. 1889) vertreten und beklagt sich darüber, daß sie wenig Beachtung gefunden habe. „Für ihn sei sie ein Postulat, ohne das die Mannigfaltigkeit der Anpassungen unverständlich sei."

[1]) Preis 44 Mk.

[1]) Es sei dem Ref. gestattet, darauf hinzuweisen, daß er den gleichen Gedanken in ähnlicher Fassung in seinem Buch: Die Biologie der Pflanzen auf experim. Grundlage 1913, auf S. 641, bei Gelegenheit der Schilderung der komplizierten und doch so wenig leistungsfähigen Blüten gewisser Orchideen zum Ausdruck brachte.

Und in der Tat: wem ist noch nicht aufgefallen, auf wie unendlich vielen Wegen von den verschiedenen Pflanzenarten ein und dasselbe (scheinbare) Ziel erreicht wird. Bei jeder Anpassung könnte gesagt werden: „es geht so, es ginge aber auch anders". Goebel gibt diesem Gedanken drastischen Ausdruck, indem er an den Kopf seines Buches als Motto den Ausspruch Mohammeds setzt: „Das Paradies hat tausend Tore". In den einzelnen Kapiteln werden nun unter Anführung zahlreicher Beispiele aus den verschiedensten Abteilungen des Pflanzenreiches behandelt:

I. Die Art der Entfaltung z. B. Mützen- und Fensterblüten, Entfaltung durch ungleiches Wachstum, durch Turgordrehung. Passive und Aktive Gelenke, Schwellkörper usw.

II. Entfaltungsbewegungen der Sprosse (Nutationen) und zwar vegetative Sprosse, Infloreszenzen, Fruchtstiele.

III. Blattentfaltungen, z. B. Vertikalstellungen, Laubausschuttung, und ähnliches.

IV. Entfaltungsdrehungen, Resupinationen an Blättern, Drehsprosse, Drehblüten, und Drehfrüchte.

V. Resupination der Blüten, bei verschiedenen Pflanzenfamilien.

VI. Entfaltungsfolge; bes. bei Infloreszenzen und Blüten, in zusammenhang damit die Erscheinungen der Protandrie und Proterogynie.

VII. Entfaltungs- und Reizbewegungen in Blüten, Reizbare Narben und Staubblätter, Pollenausschleuderung bei windblütigen Pflanzen.

VIII. Die Sensitiven, Beziehungen zur Wasserökonomie, Reizleitung usw.

IX. Die Schlafbewegungen, einerseits durch Wachstumsvorgänge, andererseits bei Gelenkpflanzen, Beziehungen zu den Standortverhältnissen usw.

In all diesen Fällen, die hier nur ganz beiläufig angedeutet werden können, wird der Nachweis geliefert, daß die Bewegungsvorgänge ihre Ursache in der spezifischen Struktur (Asymmetrie, Dorsiventralität usw.) haben und ursprünglich nur im Dienst der Entfaltung und der Erhaltung der Entfaltungsstellung stehen. Es lag nahe, d. h. die anthropomorphe Betrachtung der Naturvorgänge führte dazu, diese — oft sehr auffälligen — Bewegungen in gewissem Sinn teleologisch zu deuten; aber für die meisten derartigen Deutungen fällt es bei objektiver Betrachtung der Sachlage schwer, sichere Beweise zu erbringen, oder wenn doch, wird man höchstens von Ausnutzung eines gegebenen Verhältnisses, nicht aber von einer allmählich herangezüchteten Anpassung sprechen können.

Als ein besonders anschauliches Beispiel mag die Resupination der Blüten angeführt werden. Die teleologische Deutung, die man hier der Resupination zu geben suchte, läßt sich nicht aufrecht erhalten. Eine durchgreifende Beziehung zur Fremdbestäubung kann schon deshalb nicht vorhanden sein, weil auch Blüten die regelmäßig Selbstbestäubung zeigen, resupiniert sein können. Es liegt also eine Entfaltungsbewegung dorsiventraler Blüten vor, die unter Umständen vorteilhaft sein kann (dadurch, daß den Pollenüberträgern die Arbeit erleichtert wird), aber dies nicht sein muß.

Aus dem wenigen, was hier mitgeteilt wurde, dürfte zur Genüge hervorgehen, welch tiefe Einblicke in die Welt des organischen Geschehens das neue Goebelsche Werk vermittelt, indem es uns neue Wege zeigt, die sich fernhalten von den wenig befriedigenden Gedankengängen der Darwinschen Zufallstheorie ebenso wie von der mystischen Richtung des Lamarckschen Vervollkommnungsprinzips.

In Bezug auf die Darstellung des verarbeiteten Stoffes sei noch rühmend hervorgehoben, daß ein ungeheueres Material von — vielfach neuen — Beobachtungen angeführt wird. Kaum weniger bewundernswert ist, wie der Verf. in einzelnen Kapiteln (z. B. die Sensitiven) fertig brachte, in überaus anregender Weise die ältere und älteste Literatur — welche Vertiefung in uns heute fernliegende und größtenteils vergessene naturwissenschaftliche Schriften gehörte dazu! — herein zu beziehen. Er versteht es dabei meisterhaft, die etwas spröde Materie hie und da durch witzige Randbemerkungen schmackhaft zu machen, z. B. wenn er aus dem Werk von Clusius (1608) über die „Herbae vivae" Biophytum und Mimosa zitiert: „ein gewisser Philosoph in Malabar sei über dem zu großen Eifer, die Natur dieser Pflanze (Mimosa) zu ergründen, verrückt geworden" und hinzufügt: „Der Unglückliche ist aber zum Lohne von fast jedem mittelalterlichen botanischen Schriftsteller erwähnt und dadurch damals bekannter geworden als jetzt die meisten Autoren, die, ohne Verlust ihres Verstandes, sich mit „Sensitiven" befaßt haben."

Die Ausstattung des Buches in Druck und Abbildungen genügt, wie bei der Organographie, trotz der z. Zt. bestehenden Schwierigkeiten im Druckereibetrieb, den verwöhntesten Ansprüchen.

Es sei mir schließlich gestattet, auf einen kleinen Mangel, der freilich nur äußerlich ist, aber doch störend wirkt, hinzuweisen, nämlich daß an verschiedenen Stellen die Paragraphenüberschriften aus Versehen wegelassen wurden, z. B. auf S. 30 (Darwinismus und Teleologie), S. 153 (Rückblick), S. 178 (Teleologische Deutung der Vertikalstellung), S. 293 (Zusammenfassung), S. 474 (Die teleologische Deutung der Schlafbewegungen).

Neger.

Inhalt: B. v. Freyberg, Über oolithische Gesteine. (4 Abb.) S. 161. V. Franz, Zweckmäßigkeit und Vervollkommnung, Ausdrücke ästhetischen Einschlags für naturwissenschaftliche Tatsächlichkeiten. S. 167. — **Kleinere Mitteilungen:** Fr. Dahl, Sucht eine Radnetzspinne eine gefangene Biene durch Abbeißen der Fäden aus ihrem Netz zu befreien? S. 173. Neger, Über Goebels Buch „Die Entfaltungsbewegungen der Pflanzen und deren teleologische Deutung". S. 174.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 21. März 1920. | Nummer 12.

Das Problem der Kohlensäuredüngung.

Von Dr. Hugo Fischer, Essen a. R.

[Nachdruck verboten.]

Mit 1 Abbildung im Text.

„Des Ritters Lied und Weise, sie fand ich neu, doch nicht verwirrt.
Verließ er unsre Gleise, schritt er doch fest und unbeirrt."
„Hans Sachs" in „Die Meistersinger von Nürnberg".

Kohlenhydrate, Fette und Eiweißkörper sind die wichtigsten chemischen Verbindungen im Stoffwechsel der Pflanzen wie der Tiere. Von den Fetten können wir für unsere heutigen Betrachtungen fast ganz absehen; sie entstehen aus Kohlenhydraten, spielen im Organismus nur die Rolle von Speicherstoffen, und werden vor weiterer Verwendung erst wieder in Kohlenhydrate zurückverwandelt. Fette allein kann auch der tierische Organismus aus den beiden anderen Stoffklassen erzeugen, Kohlenhydrate und Eiweißkörper entstehen primär nur in der Pflanze. Darum ist das Tierreich nicht imstande sich allein zu ernähren, es ist ganz auf die Pflanzenernährung angewiesen. Das war schon dem Verf. des ersten Buches Mosis bekannt: Die Pflanzen mußten vor den Tieren erschaffen sein.

Auch die Eiweißstoffe bildet die Pflanze erst mittelbar, durch Anlagerung von Stickstoff, Schwefel, Phosphor usw. an die Kohlenhydrate, welche ihrerseits die ersten, aus anorganischem Material erzeugten organischen Verbindungen sind.

Aus Eiweißstoffen baut sich die lebende Substanz der Zellen auf. Die Kohlenhydrate dienen als Betriebsmaterial der Atmung als Quelle der Lebensenergie, als Zellulose bilden sie die schützende Außenhaut der Zellen und das feste Gerüst der Pflanzen.

Die Entdeckung, daß grüne Pflanzenteile im Licht die Kohlensäure der Luft zerlegen, den Kohlenstoff zurückbehalten, den Sauerstoff ausscheiden, geht bis auf das Jahr 1779 zurück, wo Ingen-Housz diese Beobachtung machte. Später 1798, durch Saussure bestätigt [1]) und vertieft, mutete doch die Tatsache, daß die Pflanze ihren wichtigsten Baustoff, den Kohlenstoff, aus der Luft gewinnt, so fremdartig an, daß sich bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts die „Humustheorie" erhalten konnte, nach welcher die Pflanzen den Humusteilchen im Boden ihren Kohlenstoffbedarf entnehmen sollten. Erst den Forschungen des Chemikers Liebig, des Pflanzenphysiologen Sachs und A. gelang es, der richtigen Anschauung durch beweisende Experimente endgültig zum Siege zu verhelfen. Des erstgenannten epochemachendes und grundlegendes Werk erschien 1840: „Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie." Neben seinem Hauptverdienst, der Mineraldüngung der Felder die rechten Wege zu weisen, ist leider das Interesse, das er auch der Kohlensäureversorgung der Pflanzen entgegenbrachte (er hat auch, wie sein Zeitgenosse Boussingault, eine Reihe von Versuchen über die Bodenkohlensäure angestellt), nachmals stark und dauernd in Vergessenheit geraten. Die Tatsache, daß die Pflanze aus der Luft und nicht aus dem Boden ihren Kohlenstoffbedarf deckt, hat man arg mißverstanden und nach der Humuskohlensäure überhaupt nicht mehr gefragt; nun ist aber nicht zu leugnen, daß gerade eben dem Boden, der Zersetzung organischer Stoffe durch Bodenbakterien und Pilze, eine große Menge Kohlensäure entströmt. Schon 1837 schrieb Albrecht Thaer, der „Vater der rationellen Landwirtschaft", die Worte: „Durch die Erzeugung von kohlensaurem Gas wirkt der Boden wahrscheinlich auf die Vegetation, besonders wenn das Kraut der Pflanzen die Oberfläche stark bedeckt, und dadurch die zu schnelle Entweichung der mit entwickeltem kohlensaurem Gas angefüllten Luftschicht verhindert. Der Humus ist diejenige Substanz, welche den Pflanzen die Nahrung gibt. Die Kraft oder der Reichtum des Bodens hängt von ihm ab." Selbstverständlich darf man nun diese Sätze auch nicht im Sinne der Humustheorie dahin mißverstehen, daß die Pflanze mit den Wurzeln kohlenstoffhaltige Verbindungen aus dem Humus aufnehme. Das geschieht vielleicht bei den mit Wurzelpilz, Mykorrhiza, versehenen Pflanzen in geringem Grade, bei den anderen überhaupt nicht oder doch so wenig, daß es für die Kohlenstoffernährung überhaupt nicht in Frage kommt, m. a. W., die grüne Pflanze muß rettungslos verhungern, wenn sie nicht in Luft und Licht normal assimilieren kann. Auch die häufig wiederkehrende Annahme, daß die Wurzeln im Bodenwasser gelöste Kohlensäure aufnehmen, welche der Assimilation diene, ist abzuweisen, weil bewiesen ist, daß die Wurzeln vielmehr beständig Kohlensäure ausscheiden.

Kann somit die grüne Pflanze der normalen Kohlensäureassimilation nicht entbehren, so wird die Bedeutung dieses Vorganges in noch helleres Licht gerückt durch die Erwägung, daß die Kohlenhydrate im Stoffwechsel der Pflanze

[1]) Eine recht klare kurze geschichtliche Darstellung gibt A. Gehring im Prometheus 31, 1919, 1.

den Anstoß zur Blütenbildung geben. Auf diesen Zusammenhang wurde ich seinerzeit durch folgende Betrachtungen hingelenkt: Nach alter, tausendfältiger Erfahrung kommt die Pflanze schlecht oder gar nicht zur Blühreife, wenn sie ungenügend beleuchtet ist; ein gewisser „Lichtgenuß" (der Ausdruck stammt von Wiesner, doch ohne Beziehung zu der hier erörterten Frage) ist nötig, den blühbaren Zustand hervorzurufen. Die werdenden Blüten verbrauchen aber, durch Atmung, eine große Menge von Kohlenhydraten, wenn es dabei auch nicht immer zu fühlbarer Erwärmung kommt, wie in den Kolben von Arum-Arten. Andererseits kann man die Blühwilligkeit fördern durch Einschränkung der Bodenernährung, wie die Gärtner tun, wenn sie ihren Pflanzen die Wurzeln beschneiden, sie in kleine Töpfe mit nährstoffarmer Erde setzen und möglichst wenig begießen, um so erfahrungsgemäß die Blühwilligkeit anzuregen. So kam ich zu der Überzeugung, die ich zum erstenmal im Dezember 1898 öffentlich ausgesprochen, nachdem ich sie jahrelang zuvor erwogen, daß „die ausgiebigere Kohlenstoff-Assimilation dasjenige Moment ist, das in erster Linie die Blütenbildung begünstigt".[1]) Später habe ich die hier zutage tretende Gesetzmäßigkeit in folgender Form zum Ausdruck gebracht:

1. Bedingungen, welche die Lufternährung fördern, begünstigen die Blütenbildung auf Kosten der vegetativen Entwicklung.

2. Bedingungen, welche die Bodenernährung begünstigen, beeinträchtigen die Blütenbildung zugunsten der vegetativen Entwicklung.

3. Herabsetzung der Lufternährung schädigt die Blühwilligkeit zugunsten der vegetativen Entwicklung.

4. Herabsetzung der Bodenernährung fördert die Blühwilligkeit und beeinträchtigt die vegetative Entwicklung.

Unter „Lufternährung" ist die Kohlensäureversorgung zu verstehen, unter „Bodenernährung" die Zufuhr von Wasser und mineralischen Nährstoffen.

Da Satz 1 dahin mißverstanden worden ist, als schädige eine Kohlensäurezufuhr die vegetative Entwicklung, betone ich schon hier, daß das nicht der Fall ist, daß vielmehr rechtzeitig in Behandlung genommene Pflanzen erst sich kräftiger entwickeln, mehr Grünmasse erzeugen, dann aber früher und ausgiebiger blühen als die unbehandelten Kontrollpflanzen.

Es ist vielleicht von Interesse darauf hinzuweisen, daß die Grundtatsachen dieser Blütenbildungstheorie schon Goethe bekannt waren. In seiner berühmten 1790 verfaßten „Metamorphose der Pflanzen" spürt man deutlich, wie das bloße beschreibende Ordnen der Erscheinungen ihm nicht genügte, wie sein Forschergeist nach deren Ursachen suchte! Freilich, diese klar zu erkennen, dazu war nur wirklich damals die Zeit noch nicht reif (NB. ein oft mißbrauchtes Wort!). Seine physiologischen Ansichten waren noch recht unklar, obwohl ihm die Entdeckung von Ingen-Housz (s. o.) bekannt war. So schreibt er in § 26: „Man hat sich durch Erfahrungen unterrichtet, daß die Blätter verschiedene Luftarten einsaugen, und sie mit den in ihrem Inneren enthaltenen Feuchtigkeiten verbinden, auch bleibt wohl kein Zweifel übrig, daß sie diese verfeinerten Säfte wieder in den Stengel zurückbringen und die Ausbildung der in ihrer Nähe liegenden Augen vorzüglich fördern;" und § 39: „Wir haben gesehen, daß der Kelch durch verfeinerte Säfte, welche nach und nach in der Pflanze sich erzeugen, hervorgebracht werde, und so ist er nun wieder zum Organe einer künftigen weiteren Verfeinerung bestimmt." Hier schimmert doch die Ahnung durch, daß eine gewisse Tätigkeit der Blätter der Blütenbildung vorangehen müsse; nur daß es sich dabei um Erzeugung wichtigster Bau- und Betriebsstoffe handelt, war damals noch unbekannt. Wichtig ist auch § 30: „Man hat bemerkt, daß häufige Nahrung den Blütenstand einer Pflanze verhindere, mäßige ja kärgliche Nahrung ihn beschleunige." Da mit „Nahrung" hier nur „Bodenernährung" gemeint sein kann, so deckt sich dieser Ausspruch ganz genau mit dem 2. und 4. der oben aufgestellten Leitsätze. An anderer Stelle, in „Verstäubung, Verdunstung, Vertropfung" von 1820[1]) schreibt Goethe: „Man gedenke der Sagopalme, welche, wie der Baum gegen die Blüte vorrückt, in seinem Stamm ein Pulver manifestiert; deshalb er abgehauen, das Mehl geknetet und zu dem nahrhaftesten Mittel bereitet wird; sobald die Blüte vorüber, ist dieses Mehl gleichfalls verschwunden." Da haben wir deutlich den Verbrauch der Assimilate für die Blütenbildung!

Unsere auf verhältnismäßig einfache Zustände des Stoffwechsels zurückgehende Theorie der Blütenbildung hatte einen langen schweren Kampf auszufechten mit der zwar nur mäßig begründeten, aber doch fest verankerten Hypothese der „Blütenbildenden Stoffe" von J. Sachs. Aus Versuchsergebnissen, die er namentlich unter Ausschluß der ultravioletten Strahlen (in doppelwandigen Glasglocken, deren Zwischenraum mit einer gesättigten Lösung von schwefelsaurem Chinin gefüllt war) erhalten hatte, schloß er, daß im ultravioletten Licht besondere Stoffe gebildet würden, welche, in geringster Menge vorhanden und „nach Art der Fermente wirkend", den Blütenansatz veranlassen, gleichzeitig aber (Vergleich mit der Formbildung der Kristalle!) auch die Gestalt der Blütenteile bedingen sollten.

[1]) So gedruckt in Sitzber. Niederrhein Ges., Naturw. Abtlg., Bonn 1901, S. 36.

[1]) Hessesche Gesamtausgabe, 38. Bd. S. 91.

Weiterhin sollten auch Mißbildungen von mancherlei Art dadurch erklärt werden, daß solche formgebende Stoffe sich verirrt und am unrechten Ort ihre Wirkung geäußert hätten.

Auf die Einwände gegen die Sachssche Hypothese will ich hier nicht näher eingehen, ich verweise auf die Schriften von Vöchting (1) und H. Fischer (1); nur ein Punkt sei hier betont: den Versuch w. o. hat Klebs (2) nachgeprüft und gefunden, daß die Chininlösung im Licht sich sehr bald trübt, und daß es nur Lichtmangel ist, der dann unter den Glocken die Blühwilligkeit beeinträchtigt; erneuerte er regelmäßig nach wenigen Tagen die Lösung, so trat, trotz Ausschlusses des ultravioletten Lichtes, die von Sachs beobachtete Wirkung nicht ein, die Chininlösung wirkte wie klares Wasser. Nach neueren Mitteilungen von Schanz (1) soll Ausschluß jener Strahlen eine günstige Wirkung auf das Pflanzenwachstum ausüben. Es sind das Fragen, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll.

Bis in die neuere Zeit ist versucht worden, die „Blütenbildenden Stoffe" zu retten. Mathiszig (1) veröffentlicht Beobachtungen an Sempervivum, wonach blühreife Rosetten diesen Zustand auch auf die durch Knospung erzeugten Tochterrosetten übertragen, und macht „Wuchsenzyme" dafür verantwortlich, die sich ziemlich mit obigem Begriff decken sollen. An den sehr lebhaften Stoffwechselvorgängen der Blütenbildung sind gewiß auch Enzyme beteiligt, aber deren Auftreten oder Ausbleiben muß doch auch seine natürlichen Bedingungen haben, und die Frage nach diesen können wir z. Zt. nicht anders beantworten als mit dem Hinweis auf unsere 4 Leitsätze (s. o.).

Also, ob mit oder ohne Wuchsenzyme — die Tatsache steht fest, daß ein gewisses Überwiegen der Luft- über die Bodenernährung (einschl. der Wasserversorgung), der ausschlaggebende Faktor für den Übergang zur Blühreife ist, m. a. W., der Quotient, den wir etwa **L** : **B** schreiben können, wirkt steigend zugunsten, fallend zu ungunsten der Blühwilligkeit. Im Einzelfall mögen verwickeltere Beziehungen mit hinein spielen, wie auch in der Vererbung solche beobachtet sind; diese sind schwierig auf die Mendelsche Grundregel zurückzuführen, aber sie ändern nichts an der Grundregel!

Nun hat sich gezeigt, daß innerhalb dessen, was „Bodenernährung" umfaßt, neben dem Wasser der Stickstoff eine für uns sehr wesentliche Rolle spielt; reichliche N-Düngung ist es besonders, welche die vegetative Entwicklung begünstigt und die Blütenbildung hinausschiebt, wir können also statt **L** : **B** auch schreiben: **C** : **N**. Der Phosphor scheint umgekehrt die Blühbarkeit zu fördern.

Daß bei der Alge Vaucheria Beigabe von Kohlenhydraten zur Nährlösung die geschlechtliche Fortpflanzung beschleunige, hat Klebs (1) schon 1896 nachgewiesen. Benecke (1) berichtet den umgekehrten, aber gleichgerichteten Fall von anderen Algen bei Stickstoffmangel, und Loew (2) die gleiche Wirkung des Stickstoffentzuges bei Blütenpflanzen. Auch die Sporenbildung der Hefe wird durch Kohlenhydrate und durch Stickstoffmangel gefördert! In (3) führt Klebs sehr anschaulich aus, wie die selbstverständliche Steigerung der Assimilation infolge vermehrter Blättermasse (meist auch infolge steigenden Sonnenstandes) bei gleichzeitiger Abnahme der noch aufnehmbaren Nährsalze den blühbaren Zustand herbeiführt.[1])

Hier ist auch des Ringelns und der „Fruchtgürtel" in der Obstzucht erwähnt: das Durchschneiden oder Zusammenquetschen der Leitungsbahnen außerhalb des Holzkörpers bewirkt eine Stauung der nach unten ableitenden Nahrungsstoffe, die ja vorwiegend aus Kohlenhydraten bestehen, und deren Anhäufung treibt zu reicheren Blühen und Fruchten. Es leidet aber durch solche Maßnahmen die Wurzelbildung, der Baum muß sich eher erschöpfen, aber: die reicheren Ernten sind zunächst da.

Aus solchen Erwägungen ergab sich mir frühzeitig der Schluß, daß, wenn Blühreife durch mangelnde Bodenernährung hervorgerufen werden kann, sie auch durch Förderung der Lufternährung zu erreichen sein müsse. Daß Steigerung des Lichtfaktors hier nicht viel helfen würde, war von vornherein klar, denn Licht strömt den Pflanzen (abgesehen von der Herbst- und Winterzeit im Glashaus) in Menge zu, so daß selbst das Blätterdach eines Waldes bestenfalls nur einige Prozent der ihm zugestrahlten Sonnenenergie auszunützen vermag (vgl. auch den weiter unten angeführten Ausspruch von Pfeffer), an Kohlensäure enthält die Luft aber recht wenig; die Angaben schwanken zwischen 0,2—0,33 vom Tausend, d. i. $^1/_5$—$^1/_3$ ccm im Liter, oder $^1/_5$—$^1/_3$ Liter im Kubikmeter.[2]) Es war von vorherein anzunehmen, daß unter geeigneten sonstigen Bedingungen mit Steigerung der Kohlensäurezufuhr Erfolge zu erzielen sein müßten, und daß diese Art der Behandlung den Pflanzen besser zusagen müsse als der gewaltsame Entzug von Wasser und Nährsalzen.

Die Landwirtschaft kennt seit lange das von Liebig begründete „Gesetz des Minimums". Auf die verschiedenen Anfechtungen und Modifikationen dieses Gesetzes aus neuerer Zeit soll hier nicht eingegangen werden. Fest steht aber, daß eine Pflanze nicht normal, bzw. nicht bis zur Höchsternte sich entwickeln kann, wenn auch nur eine der notwendigen Wachstumsbedingungen in unzureichendem Grade verwirklicht ist. Dieses Gesetz hat man in Theorie und Praxis auf die Bodenernährung tausendfach angewandt

[1]) In der letzten vor seinem Tode veröffentlichten Arbeit (5) unterscheidet Klebs drei Stufen: 1. Erreichung des blühreifen Zustandes — 2. Blütenansatz — 3. Blütenentfaltung.

[2]) Ausführlich bearbeitet bei Reinau (1).

(namentlich der Wasserfaktor ist ja für das Gedeihen der Pflanzungen auch von größter Wichtigkeit), an die Kohlensäure hat jahrzehntelang kein Mensch gedacht. Auf welch zähen Widerstand dieser Gedanke noch heute stößt, geht aus der neuesten (18.) Auflage von 1919 der von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft herausgegebenen „Düngerfibel" hervor: dort wäre Gelegenheit genug, von der Wichtigkeit der Kohlensäureversorgung der Kulturpflanzen zu sprechen — kein Wort davon im ganzen Buch! — Überaus bezeichnend ist auch folgendes: Die D. L. G. hatte ein Preisausschreiben verkündet für anschauliche Darstellung des „Gesetzes vom Minimum"; das Ergebnis hat M. Hoffmann in Arbeiten d. D. L. G. Heft 245, Anhang, 1913, berichtet. Von den 53 Einsendern erwähnen 44 des CO_2 überhaupt nicht, bei den 9 übrigen steht sie unter den Wachstumsfaktoren 2. oder 3. Grades, als wichtigsten Pflanzenbaustoff nennt sie keiner! Dabei macht der Kohlenstoff mehr als die Hälfte von Trockengewicht der Pflanze aus, gegen rund 5—8 v. H., die auf die Nährsalze, einschließlich der entbehrlichen, Na und Cl, entfallen.

Beobachtungen über die Steigerung der Assimilation durch vermehrten CO_2-Gehalt der umgebenden Luft lagen seit älterer Zeit vor; vgl. Godlewski (1) und die sehr schönen Arbeiten von Kreusler (1—4). Solche Untersuchungen beschränkten sich jedoch auf abgeschnittene Blätter oder Zweige und auf eine Versuchsdauer von Stunden, höchstens von früh bis abends. Es war eine völlig neue Fragestellung: was wird aus der Pflanze, die man monatelange unter gleichen Bedingungen hält? Darüber hat jahrelang eine recht schiefe Auffassung gegolten, hervorgerufen durch eine Arbeit von Brown und Escombe (2), welche bei ihren Versuchspflanzen schlechtere Entwicklung und geringere Blühwilligkeit fanden. Wie das kam, geht aus der gleichzeitig veröffentlichten Arbeit von Farmer und Chandler (1) hervor, welche jene Versuchspflanzen näher, auch anatomisch, bearbeiteten: hier steht die oft übersehene Bemerkung, daß die Pflanzen stets bei gedämpftem Licht[1]) gestanden hatten — daher die schlechte Ausnützung der höheren Kohlensäuregaben, die in nahezu allen späteren Versuchen Anderer von günstiger Wirkung waren. Auch steht es bei Pfeffer (1, S. 316) zu lesen, daß Pflanzen mit etwas mehr CO_2 „schneller wachsen". Weiter ist der Gedanke nicht ausgeführt als in der Richtung auf die Frage, ob die gewaltige Anhäufung von Kohlenstoff in den Steinkohlenflözen auf einen höheren CO_2-Reichtum der damaligen Atmosphäre zurückzuführen sei. Das ist oft behauptet worden, ist möglich, aber nicht bewiesen. Bekannt ist ja, daß vulkanische Erscheinungen mit Abgabe von CO_2 verbunden sind; solche müßten sich, in Rücksicht auf den raschen Verbrauch durch die Vegetation, sehr oft und Jahrtausende hindurch wiederholt haben. Ob solche Annahme notwendig, sei dahingestellt. Sicher ist — das geht aus dem anatomischen Bau der Steinkohlenpflanzen und aus anderen Umständen hervor — daß jene Vegetation vorwiegend in Sümpfen wuchs, also niemals an Wassermangel litt; nehmen wir ein tropisches Klima hinzu, so folgt der Schluß, daß eine wesentliche Erhöhung des CO_2-Gehaltes der Luft nicht mit Notwendigkeit angenommen werden muß, zumal wir auch über die Zeit, welche der Anhäufung jener mächtigen Lager zur Verfügung stand, keine bestimmteren Angaben machen können. —

Die Meinung, höhere Kohlensäuregabe sei den Pflanzen schädlich, war ja eigentlich längst widerlegt durch die Erfahrungen der Mistbeetkultur. Daß die Pflanzen hier besonders gut gedeihen (wenn nicht Fehler begangen werden), war lange bekannt; nicht minder, daß der verwendete Dünger neben Wärme beträchtliche Mengen Kohlensäure abgibt. Es ist aber auch klar, daß Wärme ohne entsprechende Assimilationsbedingungen die Pflanzen nur zu rascherem Aufbrauch der Assimilate anreizen, sie „treiben", aber zugleich erschöpfen müßte. Es ist eine alte gärtnerische Erfahrung, daß das für jede Art ausgeprobte Temperatur-Optimum nicht ohne Schaden für die Pflanzen überschritten werden darf, wenn die höhere Wärme der Heizung entstammt; daß aber einige Grade mehr nicht schaden, wenn die Sonnenbestrahlung es tut! So ist denn auch nicht zu zweifeln, daß die Erfolge der Mistbeetkultur ganz wesentlich mit auf der CO_2-Wirkung beruhen; um so seltsamer war es, daß man noch in neuerer Zeit den Satz lesen konnte (vorwiegend wohl auf die Arbeit von Brown und Eskombe gestützt), daß „der Normalgehalt der Atmosphäre von rund 0,3 ‰ das Optimum für die Pflanzenentwicklung" darstellen solle! Der Satz bei Pfeffer (1) S. 315: „ . . . so folgt daraus, daß die normale Kohlensäurezufuhr die Arbeitsfähigkeit eines gut beleuchteten Chloroplasten nicht voll zu befriedigen vermag" fordert ja geradezu heraus, dem Gedanken weiter in Richtung auf Ernährung und Gedeihen der ganzen Pflanze nachzugehen.

Nach dem, was jetzt über die Frage erarbeitet ist, kann es gar keinem Zweifel unterliegen, daß auch die guten Erfolge der Moorkultur, namentlich an „Blattpflanzen", d. h. Gemüse und Kartoffeln im Gegensatz zu Getreide, ganz vorwiegend der günstigen Kohlensäure versorgung zu danken sind. Und ebendarauf kommen wir

[1]) Demoussy (1) führt die Mißerfolge auf HCl-Dämpfe zurück, die sich bei Entwicklung des CO_2 aus Kalkstein und Salzsäure gebildet hätten, und Bornemann (5) stimmt ihm zu. Ich habe bei solchem Verfahren niemals schädliche Wirkungen beobachtet, wenn ich die Vorsicht gebrauchte, den Kalkstein zuvor mit Wasser zu übergießen und die rohe Salzsäure vorher mit gleichem Raumteil Wasser zu verdünnen.

hinaus, wenn wir fragen, worauf die guten Erfahrungen beruhen, die man in der Moorkultur und mit Gründüngung gerade durch Beigabe einer ganz geringen Menge von Stalldünger gemacht hat: mit letzterem führt man dem Boden Zellstoff spaltende Bakterien zu, bewirkt also eine lebhaftere CO_2-Abscheidung.

Eine beachtenswerte Arbeit hat neuerdings Reinau (1) (2) veröffentlicht; auf Grund von Berechnungen, die Brown und Escombe (3) — s. a. Blackman — aufgestellt haben, kommt er zu der Meinung, daß der übliche CO_2-Gehalt der Atmosphäre gar nicht diejenige Menge sei, die den Pflanzen für die Assimilation zur Verfügung steht, sondern vielmehr den Rest darstelle, den sie unter den herrschenden mittleren Bedingungen nicht mehr auszunützen fähig seien! Er schließt das aus dem CO_2-Druck im Innern des Blattes, wie Brown ihn berechnet hat. Seine Anschauung wird noch weiterer kritischer Durcharbeitung bedürfen. Wenn sie ganz zutreffend wäre, so müßte ein einsam stehender Baum von etlicher Höhe zum mindesten in den oberen Teilen der Krone von der Assimilationstätigkeit so gut wie ausgeschlossen sein. Übrigens haben schon zuvor Klein und Reinau (1) gefunden, daß bei windstillem Sonnenwetter über einem Kohlfeld ein CO_2-Gehalt der Luft nicht mehr nachweisbar war. Es hat nun freilich den Anschein — vgl. Bornemann (4) —, als ob der Wind der Assimilation ganz besonders entgegen sei, während man wohl vielfach gemeint hat und noch meint, je rascher die Lufterneuerung, desto besser sei die Pflanze mit Kohlensäure versorgt. Letztere Meinung scheint aber nicht zuzutreffen, jedenfalls ist schon eine mittlere Windgeschwindigkeit vielmal größer als die Diffusionsgeschwindigkeit der CO_2-Molekeln vor den Spaltöffnungen. Somit könnte die Ansicht von Reinau „unter den herrschenden mittleren Bedingungen" doch vielleicht das Richtige treffen. Das wäre dann aber eine Mahnung mehr, der Kohlensäureversorgung unserer Nutzpflanzen alle erdenkliche Aufmerksamkeit zu schenken! Ganz gewiß hat Reinau damit Recht, daß es mehr auf den verhältnismäßigen CO_2-Gehalt der Luft ankommt, und daß der Hinweis auf die ungeheuren Mengen von CO_2 im ganzen Luftorgan der Erde von minderem Wert ist. Denn schon bei Kreusler (1) finden wir den Nachweis, daß aus 60 Litern Luft mit 0,2 % CO_2 mehr assimiliert wurde als aus 120 Litern Luft mit 0,1 % CO_2. Also die relative Menge gibt den Erfolg! —

Zu dem Verhältnis von Wind und Windstille wäre auch ein Satz aus Schneidewind (1, S. 22) zu beachten, wonach für organische Düngung, in Rücksicht auf den daraus aufsteigenden Kohlensäurestrom, solche Pflanzen „welche mit ihren Blättern den Ackerboden bedecken", besonders dankbar sind, mehr als Getreide; zwischen letzterem, das leuchtet ein, bläst der Wind fast ungehindert durch, unter dem Blätterdach eines gut bestandenen Kartoffel- oder Rübenackers ist die Luftbewegung stark verlangsamt. —

Den wirklich recht naheliegenden Gedanken einer „Kohlensäuredüngung" hat m. W. zuerst Tschaplowitz (1) ausgesprochen,[1]) ohne in der Lage zu sein, ihn ausführen zu können. Die ersten veröffentlichten Versuche aus neuerer Zeit stammen von Demoussy (1, 2, 3); dieser konnte beträchtliche Ertragssteigerungen an verschiedenartigen Versuchspflanzen, bei einigen auch früheren Eintritt der Blüte (vgl. oben) feststellen; eine seiner Arbeiten (2) erstreckt sich auch auf die Frage, ob und wie Humuskohlensäure ausgenützt werde; das Ergebnis war bejahend! Diese Arbeiten waren seitens der deutschen Botanik mit Stillschweigen übergangen und auch mir bis Sommer 1912 unbekannt geblieben.

Nach jahrelangen vergeblichen Bemühungen und schweren Enttäuschungen konnte ich Ostern 1911 endlich an die experimentelle Ausführung des Gedankens herantreten, freilich unter recht eingeengten Bedingungen. Es stand mir eine kleine Abteilung eines Glashauses im Dahlemer Botanischen Garten zur Verfügung; dort stellte ich 4 Glaskästen von je 0,5 qm Fläche und 0,33 cbm Rauminhalt auf, in welchen nun die Versuche begannen. Als CO_2-Quelle diente mir zuerst die Stahlflasche mit verdichteter Kohlensäure, dann Schalen mit Kalkstein, dem täglich eine entsprechende Menge 1 : 1 verdünnter Salzsäure aufgegossen wurde (starke Säure ist natürlich zu vermeiden); später in größeren Räumen, versuchte ich auch mit Erfolg Abbrennen von Spiritus, nachdem ich mich überzeugt, daß die Dämpfe der zur Denaturierung gebrauchten „Pyridinbasen" keine schädliche Wirkung auf Pflanzen ausübten. Gegeben wurden anfangs auf $^1/_3$ cbm: 0,3 l, 1 l, 2 l Kohlensäuregas. Das geschah morgens in möglichst hellem Licht; nach 1- bis 2stündiger Einwirkung wurden die Glaskästen geöffnet.

Gleich die ersten Versuchsreihen

[1]) Der erste, der Pflanzen unter höherem CO_2-Gehalt der umgebenden Luft wachsen ließ, scheint Perceval, vor 1800, gewesen zu sein, welchen Saussure, Recherches chimiques sur la végétatiou, 1804, anführt. Die Versuche von S. selbst erstrecken sich nur auf die Frage, wie enorm hohe, von reichlich 8 Volumprozent beginnende CO_2-Gaben auf die Pflanzen wirken; im Licht gediehen die so behandelten Pflanzen besser als bei normaler Luft, aber auch besser als bei noch höheren CO_2-Mengen. Im Dunkeln waren aucb die 8 % schädlicb. Später hat Montemartini ähnliche Versuche veröffentlicht, ohne nähere Angabe zitiert bei Lopriore in Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. 28, 1895, 539: es wurde die Wirkung einer 4—7—22 % CO_2 enthaltenden Luft auf junge Pflänzchen von Kapuzinerkresse, Spinat, Erbse untersucht. Überall wirkten die 7 und 22 v. H. schädlich; ob die 4 v. H. besser gewirkt haben als normale Luft, erfährt man nicht. Die höheren Kohlensäuregehalte bewirkten aber tiefgreifende anatomische Änderungen in den neu entstehenden Blättern, starke Zunahme des Palissaden- und Verminderung und Verdichtung (Verkleinerung der Zwischenräume) des Schwammgewebes. Irgendwelche Nutzanwendung baben alle diese älteren Arbeiten nicbt gefunden!

brachten sichtbaren Erfolg (vgl. H. Fischer (3) u. (6). Die Pflanzen waren möglichst gleichmäßig ausgesucht, meist verfuhr ich so, daß ich die best- und die geringst-entwickelten ausschaltete und nur die mittleren für den Versuch verwendete; wo kleine Unterschiede nicht zu vermeiden waren, kam stets die bessere Pflanze in Reihe „ungedüngt". *Primula obconica*, *Fuchsia hybrida*, *Pelargonium zonale* fielen bei kräftigerem Wuchs durch früheres bzw. stärkeres Blühen auf; von den Pelargonien waren die 9 +Pflanzen [1]) nach 40 Tagen in voller Blüte, an den —Pflanzen waren eben ganz junge Knospen sichtbar! An anderen Arten wurden die Gewichtsverhältnisse der hart am Boden abgeschnittenen Pflanzen bestimmt: *Mimulus luteus* nach 25 Tagen 100 : **141**; *Nicotiana tabacum* nach 39 Tagen 100 : **160**, *Coleus hybridus* nach 41 Tagen 100 : **225**. Spätere Versuche ergaben für: *Schizanthus pinnatus* nach 24 Tagen 100 : **230**, *Selaginella* sp. 100 : **133**, *Tropaeolum maius* nach 59 Tagen 100 : **252**, *Coreopsis tinctoria* nach 59 Tagen 100 : **313**. Letztere zwei Arten hatten schon bei recht schwachem Lichtgenuß, vom 6. Okt. bis 4. Dez. im Versuch gestanden. Am 11. Febr. 1912 eingestellte *Reseda odorata* war in den +Kästen am 22., 28., 30. März, 9., 10., 14. April in Blüte, im —Kasten noch nicht am 16. April, als der Versuch abgebrochen wurde. Am 20. Mai, 5 Wochen nach der Aussaat, wurden junge Gurkenpflanzen in 3 der Kästen eingestellt, bei täglich 1 l—$^2/_3$ l—0,0 l CO_2-Zugabe. Es blühten am

	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18. Juni	
1 l	1	3	4	5	5	6	8	8	8	8	Pflanzen
$^2/_3$ l			1	5	7	8	8	8	8	8	„
—							1	2	3	4	„

Othonna crassifolia, — und +Pflanze, letztere weit kräftiger entwickelt und reicher blühend; vom 15. Mai bis 15. Sept. im vergleichenden Versuch.
Kaiser-Wilhelm-Institut Bromberg 1916.

[1]) ich bezeichne mit CO_2 behandelte als +, unbehandelte als —Pflanzen.

Am 16. Juni wurden gezählt: im —Kasten 2, in den +Kästen (ohne die schon abgefallenen!) 31 bzw. 34 Blüten. —

An diesen Gurkenpflanzen wurde noch eine weitere, in doppelter Hinsicht wichtige Beobachtung gemacht: die +Pflanzen litten weit weniger als die —Pflanzen von Ungeziefer; in diesem Falle war es *Thrips*, ähnliches ist von Anderen an Blattläusen und Erdflöhen festgestellt worden. — Trotz des höheren Aufwandes für die Blütenbildung ergab die Bestimmung der Trockengewichte ein Verhältnis von 100 : **197** bzw. 100 : **203**.

Auf weitere Mitteilung von Einzelheiten will ich verzichten, muß aber betonen, daß, wie zuvor Demoussy, so auch Klein u. Reinau (1) und Kisselew (1) zu ganz ähnlichen Ergebnissen gekommen sind; letzterer konnte sogar, an *Impatiens balsamina*, ein Gewichtsverhältnis von 100 : **430** feststellen.

Bisher war nur von einer CO_2-Behandlung bis zur Blütenentfaltung die Rede, Pflanzen bis zur Frucht- und Samenreife heranzuziehen, war in den kleinen Glashäuschen kaum möglich. Im Sommer 1913 wurden mir jedoch in einem gekammerten Glashaus der Biologischen Anstalt zu Dahlem zwei Zellen von etwa 2,5 × 2,5 m Fläche und entsprechender Höhe eingeräumt, und hier machte ich auch einen Versuch mit Tomaten, an welchen sich nun auch an den Früchten der Einfluß des CO_2 zeigte: geerntet wurden 2,4 : 4,4 kg, d. i. 100 : **183**, und die +Früchte waren je einige Tage früher reif, unter übrigens nicht sehr günstigen Lichtverhältnissen.

Unter freilich recht ungünstigen Bedingungen konnte ich im Frühjahr 1913 auch einen Versuch im Freiland anstellen, und zwar mit Spinat, dessen Ernte ein Verhältnis von 100 : **112** ergab — nicht eben viel Unterschied, aber es war der erste Versuch, und ich konnte nur kurze Zeit des Tages mich ihm widmen. Ein zweiter Versuch mit *Sinapis alba* wurde durch Raupenfraß (Erdeule) schwer geschädigt, an den unverletzten Pflanzen war aber die erhöhte Blühwilligkeit des +Beetes sehr auffallend: 51 gegen 16 blühende Pflanzen, d. i. 100 : **319**.

Ganz allgemein, mit verschwindenden Ausnahmen, ist somit festgestellt, daß die Kohlensäurebehandlung auf Entwicklung, Blühen und Fruchten der Pflanzen durchaus günstig wirkt:

1. Die erzeugte Pflanzenmasse steigt auf das $1^1/_2$-, 2- bis über 4fache; [1])

[1]) Berkowski (1) glaubt an mit CO_2 behandelten Pflanzen Etiolement (Vergeilung wie bei Lichtmangel) beobachtet zu haben; es ist aber schon früher von Teodoreso (1) festgestellt, daß gerade unter Kohlensäuremangel gehaltene Pflanzen, bei normaler

2. die Blütenbildung wird beschleunigt; bei Pflanzen, die in etlichen Monaten nach der Aussaat bzw. nach der Stecklingsvermehrung blühreif werden, genügt eine Behandlung von 6 bis 8 Wochen, um die Blüte um 1—2 Wochen früher zu erhalten;

3. die Blütenbildung ist reicher, die Blüten auch größer und lebhafter gefärbt;

4. der Fruchtansatz ist reichlicher;

5 die +Pflanzen sind widerstandsfähiger gegen Schädlinge;

6. was bisher noch nicht erwähnt: in einem Fall ist es mir auch gelungen, Hybriden von verminderter Fruchtbarkeit durch CO_2-Zufuhr zu reicherem Samenansatz zu bringen. Seit Ostern 1911 züchte ich interessante *Tropaeolum*-Bastarde (vgl. Gartenflora **62**, 1913, 278), an denen ich schon in jenen Glaskästen Beobachtungen in genannter Richtung machte; später betrieb ich diese in zwei Glashauszellen des Kaiser-Wilhelm-Institutes zu Bromberg weiter. Obwohl ich in der CO_2-Zelle gerade mehrere Stöcke untergebracht hatte, an deren Samenertrag in Rücksicht auf die Nachzucht mir besonders viel gelegen war, die aber hartnäckig steril blieben, stellte sich, auf gleiche Pflanzenzahl berechnet, das Verhältnis der geernteten Samen wie 100 : **139**. Die Aussicht, mittels besserer CO_2-Ernährung wenig fruchtbare Bastardpflanzen zum reicheren Samenansatz anzuregen, dürfte für die Vielen, die auf züchterischem Gebiete arbeiten, von großer Bedeutung werden. Freilich gibt es, wie schon betont, auch eine hartnäckige Sterilität, welche zu überwinden bisher noch nicht gelungen ist: außer genannten noch bei *Nicotiana tabacum* × *silvestris*, welche in meinen Versuchen entweder auch ohne CO_2-Gaben normal fruchtbar, oder (in 2 von 15 Stöcken) auch mittels CO_2 nicht zum Ansetzen zu bewegen waren.

Eine Gartenpflanze hat übrigens bisher auch mit Blühen und Fruchten auf CO_2 Zufuhr schlecht reagiert, das ist die Levkoie, *Matthiola annua*, nach Beobachtungen von Kisselew (1) und von mir. Ob das nur an den Versuchsbedingungen gelegen hat, oder der Pflanze eigentümlich ist, bleibt noch festzustellen. Ersteres ist nicht ausgeschlossen: mit *Tropaeolum* und *Phaseolus* (Buschbohne) hat Ewert (1) keine Ertragssteigerung erziehlt, ich habe an ersterer schon 1911, an Bohnen hier in Horst 1919 sehr gute Ergebnisse gesehen.

Waren also die an den Pflanzen gemachten Erfahrungen durchaus zufriedenstellend, so waren die nach außen hin um so trüber; das mußte ich erfahren, wie lehrreich und lebenswahr der Text der „Meistersinger" ist, wenigstens in seinem ersten Akt. *Sapienti sat.*

Bisher war nur von künstlichen CO_2-Quellen die Rede, denen man nachgesagt hat, sie seien für die Praxis zu teuer, auch nur für Zucht unter Glas geeignet; letzteres ist zum Teil zuzugeben, ersteres aber für wertvollere Erzeugnisse jedenfalls unrichtig. Nach meinen 1912 aufgestellten Berechnungen würde, bei Abbrennen von gewöhnlichem Spiritus, mit einem monatlichen Aufwand von nur 4.20 Mark, in einem Glashaus von 6× 20 m schon ein guter Erfolg sicher gewesen sein; Petroleum stellte sich noch etwas billiger, wobei der größere verhältnismäßige Kohlenstoffgehalt gegenüber dem Spiritus mit ins Gewicht fällt.

Nun verfügen aber Landwirtschaft und Gartenbau über eine natürliche CO_2 Quelle, die längst bekannt und vielfach angewandt, nur eben als CO_2-Quelle noch meist unbekannt und nicht nach Gebühr gewürdigt ist, das ist jede Art organischer Düngung, die als Stallmist, Gründünger, Kompost, Moorerde, Teichschlamm usw. dem Boden einverleibt, einschl. der im Boden verbleibenden Wurzelrückstände allmählicher Zersetzung verfällt, durch Bakterien und niedere Pilze allmählich mineralisiert wird und dabei, neben der Aufschließung der Bodennährstoffe, jenen langsam fließenden Kohlensäurestrom erzeugt, dessen Nützlichkeit für den Pflanzenwuchs schon Thaer bekannt war (s. o.; vgl. auch Naturw. Wochenschr. N. F. 6. Bd., 1907, 481), jetzt aber erst wieder von neuem bekannt werden muß.

Jahrzehntelang hat man Stallmist und Gründung vielleicht auch noch nach der „physikalischen Bodenverbesserung", sonst aber ausschließlich nur nach ihrem Gehalt an Stickstoff bewertet. Früher baute man — vgl. Bornemann (5) S. 87 — vielfach raschwachsende Nicht-Leguminosen zur Gründüngung; seit Hellriegel 1886 und 88 die Stickstoffsammlung in den Knöllchen nachgewiesen hatte, kamen jene aus der Mode und wurden nur noch Leguminosen zum Unterpflügen gebaut. Und nun verfiel man in den großen Trugschluß: weil die Schmetterlingsblütler ihren Stickstoff aus der Luft holen, also keinen solchen im Boden benötigen, und „weil Stallmist nur als Stickstoffdünger Wert hat", so brauchen die Leguminosen keinen Stalldünger! Dadurch sind aber auch die Erträge wichtiger Nahrungspflanzen, wie Erbsen, Bohnen, Linsen, zurückgegangen, und wegen der minderen Erträge hat der Anbau dieser Früchte nachgelassen, sehr zum Schaden unserer Eiweißernährung! Für geeignete CO_2-Zufuhr sind Leguminosen ebensowohl dankbar wie andere Pflanzen.

Die mittlere Stufe jener Zersetzungen organischer Massen bilden die Humusstoffe, die dem Ackerboden und Gartenland von unschätz-

Belichtung übrigens, jene Erscheinung zeigen, die also bei B. wohl eine andere Ursache gehabt haben muß. — Daß man das „bessere Wachstum" der Pflanzen nicht nur nach dem Längenmaß bestimmen kann, ist ja selbstverständlich; hier kann nur das Gewicht maßgebend sein, oder die Längen- bei gleichzeitiger Dickenmessung. Bornemann (5), S. 38—43, hat wiederholt an +Pflanzen unter Glas ein viel gedrungeneres Wachstum festgestellt als selbst bei Freilandpflanzen, während unter Glas gehaltene — Pflanzen, ohne CO_2-Zufuhr, aber auch ohne CO_2-Abschluß, das größte Längenwachstum zeigten, ohne aber darum „besser" entwickelt zu sein.

barem Werte sind, der in einem Satz gar nicht erschöpfend dargestellt werden kann. Als Quellstoffe (Kolloide) verbessern sie die wasserhaltende Kraft der zu leichten Böden, lockern aber die schweren Lehmböden, weil sie in sich quellen und schrumpfen, im Gegensatz zum Lehm, der beim Trockenwerden in feste Klumpen zerreißt: weder die Risse noch die Klumpen sind den Pflanzenwurzeln zuträglich. Als Quellstoffe sind die Humuskörper aber auch fähig, wie die mineralischen Kolloide, die wertvollen Bodensalze zu absorbieren und vor Auswaschung zu schützen. Eine gewisse Erwärmung des Bodens wird ihnen auch zugeschrieben. Sehr wertvoll ist ferner die Feststellung, wonach ein humusreicher Boden auch mit seinem Stickstoff sparsamer wirtschaftet als ein humusarmer Boden, was gutenteils mit der nachweislichen Begünstigung der Stickstoff sammelnden Bakterien, einschl. der Knöllchenbakterien der Leguminosen, zusammenhängt.[1]) Gute Stickstoffversorgung fördert aber wieder die Blättermasse in ihrer Entwicklung, steigert also dadurch mittelbar die Assimilationstätigkeit, bewirkt eine höhere Ausnützung der vorhandenen Kohlensäure.

Dazu kommt nun noch die Förderung des Pflanzengedeihens durch die CO_2-Abgabe. Diese ist als Atmungs-, also Lebensvorgang der niederen Organismen von Außenbedingungen, namentlich der Temperatur, der Feuchtigkeit und der Durchlüftung abhängig. Insofern kommt uns nun die Natur entgegen, als bei warmem, trockenem, sonnigem Wetter, das zugleich der Assimilationstätigkeit am günstigsten ist (vgl. u.), die CO_2-Entwicklung reichlicher vor sich geht, während sie bei feucht-kühlem Wetter schon durch die Temperaturverminderung herabgesetzt wird, desgl., wenn der durchnäßte Boden den Luftaustausch hemmt, wobei mehr organische Säuren als CO_2 entstehen; auch hält das reichlichere Bodenwasser mehr CO_2 in Lösung zurück. Übrigens dürfte die Wintersaat schon bei Temperaturen nahe über 0° zu einer wenn auch geringen Assimilation fähig sein. Erhöhte Wärme fördert aber die Ableitung der Assimilate, und ohne diese wäre auch die Assimilationstätigkeit enger begrenzt. Bei mäßigem Humusreichtum soll ein Hektar Land im Jahre 5000—8000 kg CO_2 an die Atmosphäre abgeben, d. s. umgerechnet 1364—2182 kg Kohlenstoff; da die Pflanze an Kohlenstoff gut 50 % vom Trockengewicht enthält, und dieses etwa $^1/_5$—$^1/_7$ vom Frischgewicht ausmacht, so entsprechen jene 5000 bis 8000 kg CO_2, voll ausgenützt, 2700—4300 kg trockener oder 13 500—30 000 kg frischer Pflanzenmasse.

Angesichts solch segensreicher Eigenschaften des Humus, ist es verständlich, wenn Landwirtschaft und Gartenbau trotz aller Erfolge der Kunstdüngung, doch niemals auf den Stallmist, Kompost usw. verzichtet haben, ohne seine beste Tugend zu ahnen. Kunstdünger, der übrigens bei einseitiger Anwendung bindige Böden verschlämmt — wenigstens gilt das von Salpeter-, Ammoniak-, Kali- und Natronsalzen —, kann eben dem Acker jene Eigenschaften niemals geben, die man durch organische Düngung erzielt. Und nicht nur i. e. S. organische Abfälle kommen in Betracht, selbst Kohlenstaub und Ruß werden von Bodenbakterien „gefressen" und in Kohlendioxyd verwandelt. Mit Kohlenstaubdüngung hat z. B. Mewes (1, 2) gute Ergebnisse erzielt, freilich in dem Irrtum, als werde das CO_2 durch die Wurzeln aufgenommen. — Ob mit oder ohne Kohlensäure, darüber sind sich alle einig, daß die gerühmte „alte Kraft" des Bodens nichts anderes ist als sein Vorrat an Humusstoffen.

(Schluß folgt.)

[1]) O. Drude, Ökologie der Pflanzen, Braunschw. 1913, zitiert aus H. Euler, Grundlagen und Ergebnisse der Pflanzenchemie, Braunschw. 1909, 3. Tl, S. 129 einige Sätze; dort heißt es: „In der Regel sind auch erfahrungsgemäß die Humusablagerungen um so stickstoffreicher, je älter sie sind (P. E. Müller u. Fr. Weis: Det forstl. Forsoegswesen II, S. 286, Kopenhagen 1908). An keiner der beiden Stellen ist aber der so naheliegende Gedanke, den Humus auch als CO_2-Quelle zu bewerten, angedeutet!

Einzelberichte.

Paläontologie. Vom Bau und Leben der Trilobiten. 1. Das Schwimmen. Darüber teilt uns in der „Senkenbergiana" (Bd. 1, Nr. 6, 1919) Rud. Richter seine aus eingehenden Studien gewonnenen Beobachtungen mit. Nach von Staff und Reck sollen Agnostus, Illaenus, Phacops, Bronteus durch Rückstoß, durch Zusammenklappen von Kopf und Schwanz sich im Wasser schwimmend bewegt haben. Richter hält die Kopf- und Schwanzschilder der Trilobiten für schlechte Rückstoßruder. Von der Kugelform mancher Trilobiten glaubt Richter ebenfalls nicht, daß sie die Rückstoßbewegungen beim Schwimmen befördert hätte. Zur Erzeugung der Rückstoßbewegungen sind Muskelmassen nötig, die den Trilobiten fehlen. Die Einrichtungen am Körperbau der Trilobiten, die für eine Begünstigung des Rückstoßschwimmens sprechen würden, fehlen nicht nur, sondern es treten Körpergebilde auf, die sogar ein Hindernis beim Rückstoßschwimmen darstellen. Von allen Arthropoden, die den Trilobiten ähnlich gebaut sind, schwimmt keiner anders wie mit den Beinen rudernd, bei gestrecktem Körper, vorwärts. An ein Wricken oder Schrauben des Schwanzschildes, wie es Dollo für Deiphon annimmt, ist auch nicht zu denken, doch gibt Richter „unterstützende Bewegungen des Trilobitenschwanzes nach unten" zu.

Triarthrus Becki, Trinucleus concentricus, Calymmene senaria, Ceraurus pleurexanthemus be-

saßen Schwimmfüße und schwammen mit diesen rudernd, ausgestreckt, nach vorn. Für Richter steht es fest: „Alle Trilobiten besaßen als Anlage an jedem Segment des Rumpfes (und teilweise des Schwanzes) ein paar Schwimmfüße und hatten von vornherein die Fähigkeit, sich durch deren Rudertätigkeit schwimmend nach vorn zu bewegen." Die Trilobiten konnten sowohl in der Rücken- wie auch in der Bauchlage schwimmen. Lange Ausdauer beim Schwimmen haben sie nicht gehabt. Der flache, breite Bau ihres Körpers, die geringe Muskulatur machten die Trilobiten nur zu vorübergehenden Schwimmern. Die meiste Zeit werden die Trilobiten auf dem Grunde des Meeres gelebt, geruht, Schutz gesucht haben. Nur Platzwechsel, Wanderungen, wurden schwimmend vorgenommen.

Wenn auch im Grunde der Körperbauplan aller Trilobiten derselbe ist, so bestehen aber doch kleinere Unterschiede in der Panzerform, die man herangezogen hat, um die Schwimmfähigkeit der Trilobiten zu spezifizieren. Richter macht darauf aufmerksam, daß alle Versuche, aus der Panzerform das Schwimmvermögen der Beine für bestimmte Trilobiten zu verneinen, mißglückt sind. Die Größe des Schwanzes weist nicht auf eine Bevorzugung des Schwimmens vor dem Kriechen hin. Auch die Verschiedenheit in der Augenstellung liefert zu dieser Bevorzugung keinen Beitrag. Die Scheibengestalt vieler Trilobiten ist so wenig ein Beweis gegen das Schwimmvermögen wie die stärkere Wölbung des Panzers ein Beweis gegen Wühlen im Schlamm oder gegen Kriechen ist. Dagegen lassen sich die langen Panzeranhänge gut als Anzeichen eines Lebens im Wasser deuten.

So findet Richter eine Anzahl Einrichtungen, die dazu dienen, das Gleichgewicht beim unbewegten Trilobiten aufrecht zu erhalten. Das durch den schweren Kopf gestörte Gleichgewicht am Trilobiten wird durch verschiedene Ausbildungen am Trilobitenkörper ausgeglichen. So ist der Schwanz die gegebene Vorrichtung, diese Aufgabe zu erfüllen. Stacheln am Schwanz oder aus Thoraxelementen hervorgegangene Endstacheln — wodurch das Pygidium vollständig ersetzt wird — sind zur Erhöhung dieses Ausgleiches vorzüglich geschaffen. Statische Bedeutung haben die links und rechts ausgebildeten Wangenhörner. Die Führung beim Schwimmen der Trilobiten wird von den Unter- und Oberseiten der Trilobiten, die abgeflacht sind, bewerkstelligt. Wangenhörner und andere wagrechte Gebilde dienen denselben Zwecken. Steuerorgane des Trilobitenkörpers waren die Nackenhörner, Kopf- und Schwanzfläche. Die Seitenrichtung wurde von den Beinen beeinflußt.

Von Richter wurden am Bau des Trilobitenkörpers sogenannte „Schwebeeinrichtungen" erkannt, die nicht etwa ein Stehen im Wasser hervorrufen konnten, sondern dazu da waren, eine Verzögerung beim Sinken des Trilobitenkörpers eintreten zu lassen. Diese Fallschirmwirkung wird durch breitflächigen Körperbau erreicht. Bei Acidaspis radiata und A. mira findet sich eine Zerschleißung des Panzers in mediane Stacheln, die eine Reibung beim Sinken des Trilobiten hervorrufen. Durch den Besitz der Schwebemöglichkeit konnten sich die Trilobiten dem oberflächenfernen Plankton einmischen. Dabei erinnert Richter aber daran, daß man die Schwebefähigkeit der Trilobiten keineswegs überschätzen soll, wie es v. Staff und Reck getan haben.

Rudolf Hundt.

Geologie. Die Herkunft der kristallinen Grundgebirgs-Gerölle in den Basalttuffen der Schwäbischen Alb behandelt M. Bräuhäuser in einer anregenden Arbeit, die in den Jahresheften des Vereins für vaterl. Naturkunde in Württemberg, 74 Jahrg. 1918, S. 212—272 erschienen ist.

Bereits im 18. Jahrhundert haben die Basalttuffe der Kirchheimer, Uracher und Nürtinger Gegend das Interesse der Naturforscher erregt, welches bis auf den heutigen Tag nicht erlahmt ist, ja seit dem Erscheinen der Brancaschen Arbeit 1894/95 (Schwabens 125 Vulkan-Embryonen und deren tufferfüllte Ausbruchsröhren, das größte Maargebiet der Erde) beträchtlich zugenommen hat.

Besondere Aufmerksamkeit haben stets die Einschlüsse anderer Gesteine in den Basalttuffen hervorgerufen. Neben Bruchstücken der umgebenden Juraschichten finden sich solche geologisch älteren, aber auch solche geologisch jüngeren Alters. Mancherlei interessante Betrachtungen haben sich an letztere angeknüpft, so z. B. über die stattgehabte Abtragung der betreffenden Juraschichten und die Rückverlegung des Albtraufes.

Die geologisch älteren Gesteine geben Zeugnis von ihrem in der Tiefe stattfindenden Durchstreichen. Es konnte das Grundgebirge, das Rotliegende, der Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper festgestellt werden.

Die ältesten Gesteinseinschlüsse sind die kristallinen Grundgebirgsgesteine, welche von Anfang an ganz besondere Beachtung von seiten der Sammler gefunden haben. Während die triadischen und jurassischen Gesteine (Sandsteine, Schiefer, Kalke, Mergel) fast ausnahmslos in Form eckiger, scharfkantiger oder plattiger Bruchstücke vorliegen, sind die kristallinen Grundgebirgsgerölle zumeist wohlgerundet, also einmal von fließendem Wasser bewegt und dabei abgerollt worden. Manche von ihnen zeigen Windschliff (Windkanter), einige sogar eine auf dieselbe Ursache zurückzuführende glänzende Rinde.

Die kristallinen Grundgebirgsgesteine der Uracher Gegend hat man früher als Florianite zusammengefaßt. Durch die Untersuchungen von H. Schwarz wurden auf diesem engen Raume zahlreiche und sehr verschiedenartige kristalline Gesteine festgestellt. Ihre aus-

nahmslose Rundung läßt sich nur so erklären, daß sie schon so gerundet waren, ehe sie durch die Gewalt der Eruptionen aus der Tiefe nach oben geschleudert wurden. Die kristallinen Gesteine entstammen somit nicht dem anstehenden Grundgebirge des sehr eng umgrenzten eigenen Untergrundes der Tuffgänge, sondern sie sind bereits als Gerölle einem in der Tiefe den dortigen Schichten angehörenden Geröllbett entnommen. Dadurch erklärt sich auch die große Mannigfaltigkeit in der Gesteinszusammensetzung der Geschiebe, welche einem Geröllbett mit größerem Einzugsgebiet angehören. Als Einzugsgebiet kommt die aus kristallinen Gesteinen, besonders Gneisen bestehende Vindelizische Landmasse in Betracht, die von der Karbonzeit ab das germanische Gebiet von dem Mittelmeergebiet getrennt hat.

Diese Landmasse trug das Vindelizische Gebirge, von welchem schon im Rotliegenden und zur Zechsteinzeit, dann vor allem in der Triaszeit Schuttmassen, Gerölle und Sande, aber auch feinste Schwemmassen ins germanische Gebiet hinausgetragen wurden.

Die kristallinen Gerölle der Albtuffe geben somit einen guten Einblick in die Gesteinszusammensetzung des tiefliegenden Grundgebirges zwischen Albtrauf und den Alpen. Dieses einst hochliegende Gebiet ist im Laufe der Zeiten tief eingesunken.

Der Geröllstrom gehört dem Ober-Rotliegenden an. Dafür sprechen die Windkanter, dann vor allem ihre räumliche Verteilung innerhalb eines schmalen Geländestreifens, der von Südwest nach Nordost, vom Eninger zum Nürtinger Gebiet führt. Dieselbe Lage und Richtung besitzen auch die Rotliegend-Mulden des Schwarzwaldes. Ihre östliche Fortsetzung wurde durch die Steinkohlenbohrungen im Oberen Neckartal erwiesen.

Die morphologischen Verhältnisse der vortriadischen Landoberfläche, die wir im Schwarzwald leicht beobachten können, setzen sich auch nach Osten fort. Tiefe Täler in westlicher Streichrichtung durchfurchten das Vorland. Sie verliefen parallel mit den Faltenzügen des Gneises, der Verbandsgrenze Granit-Gneis, sowie mit dem Verlaufe der Schwarzwälder Granitporphyrgänge. Die als Tiefengesteine erstarrt gewesenen Granite von präkarbonischem Alter lagen bereits wieder zutage und lieferten Gerölle.

Die gesteinskundlich vielgestaltige Beschaffenheit der einzelnen Gerölle gibt einige Anhaltspunkte für Vermutungen über den Bau des Grundgebirges zwischen Schwarzwald, Mittelschwaben, Ries, Böhmerwald einerseits und den Hochalpen andererseits. Neben dem Granit finden sich verschiedene Gneise. Ihre Gesteinsbeschaffenheit weicht merklich von derjenigen der Schwarzwaldgesteine ab und zeigt Anklänge an alpine Gesteine und an solche des Grundgebirges des Böhmerwaldes. Sie kamen aber weder von da noch von dort, sondern sie sind eine Auslese aus einem Geröllstrom, dessen Einzugsgebiet zwischen dem Albtrauf und der Achse des Vindelizischen Gebirges zu denken ist.

V. Hohenstein, Halle.

Über rechts- und linksläufige Seen veröffentlicht A. Jentzsch in den Abhandl. d. Preuß. Geol. Landesanstalt (N. F. Heft 83) neue Beobachtungen.

Durch den auf den See wirkenden Wind wird unter ihm ein Aufsteigen der Tiefenwasser erreicht, während am entgegengesetzten Ufer ein Hinabdrücken des Oberflächenwassers eintritt. Es läßt sich also auf der Oberfläche eine Strömung mit dem Winde und in mäßiger Tiefe eine entgegengesetzte Strömung beobachten. Diese Strömungen erzeugen eine Komponente, die sich als Uferströmung bemerkbar macht. Ihr verdankt man eine Verschiebung von Sand und Schlamm.

Es kann eine Steigerung der Wirkungen eintreten, sobald durch zeitlich aufeinanderfolgende Winde gleichsinnig gerichtete Kreisläufe erzeugt werden. Der als Komponente hervorgerufene horizontale Kreislauf kann entweder mit oder dem Uhrzeiger entgegengesetzt sich bewegen, ist also entweder rechtsläufig oder linksläufig.

Windstärke und Wassertiefe erzeugen die verschieden großen Durchmesser der Stromkreise. Tiefe und rundliche Seen haben einen einheitlichen Stromkreis, während an langen, flachen Seen Teilschwingungen mit kleineren Durchmessern erzeugt werden, die Einkerbungen am Ufer, Barrenbildungen, Haken und Hakenpaare erzeugen. Schließlich kommt es zur Bildung von Seebrücken und zur Selbstteilung der Seen selbst.

Durch Uferströmungen können auch Mündungen kleiner Zuflüsse abgelenkt werden, wie es Jentzsch vom Mittleren See bei Liebenau im Kreise Tuchel und vom Tegernsee in Bayern erwähnt. Rudolf Hundt.

Dem „Krater von Sall auf Ösel" widmet von Linstow im Zentralblatt f. Min., Geol. u. Pal. (1919) eine bemerkenswerte Untersuchung. Der ungefähr in der Mitte der Insel liegende Krater macht sich als geschlossener, kreisrunder Wall von 6 m Höhe bemerkbar. Umstanden ist er von einem Laubwald. Der Wall umschließt eine trichterförmige Einsenkung, die von einem kleinen See erfüllt ist. Die Ränder des Trichters zeigen am Gestein deutlich, daß sie nach oben verbogen sind.

Diesem Krater fehlt jede Spur eines vulkanischen Gesteins. Das anstehende Gestein und die Brocken und Blöcke, die den Wall aufbauen, sind Kalksteine. Wie dieser Hauptkrater sind vier Nebenkrater gebaut, denen aber der kreisförmige Wall fehlt. Sie verteilen sich auf eine Fläche, die kleiner als 1 qkm ist. Sie liegen

zwischen 17 und 20 m über dem Meeresspiegel. Eine Anzahl kleinerer Vertiefungen sind verdächtig, auch zu diesen Kratererscheinungen zu gehören.

Von Linstow führt die Entstehung dieser sicheren Krater auf ein Durchschlagen von Gasen zurück, die sich aus den in der Tiefe sich findenden Diktyonemaschiefer bildeten und die durch die auflagernden Kalksteinschichten zusammengepreßt wurden. Nun zieht sich durch die Mitte der Insel Ösel ein von Nordwesten nach Südosten gerichteter Sattel, unter dessen First eine Ansammlung von Gasen stattfinden konnte. Zuerst brach wohl bei Sall die Hauptmasse des angestauten Gases durch. Durch die Erschütterung mußte es geschehen, daß auch die Umgebung gelockert wurde und sofort war Gelegenheit geschaffen, daß auch in kleineren Kanälen das übrige Gas ausströmen konnte. Von Linstow nimmt 180—200 m als Tiefe an, aus der die Gasmassen nach oben strebten. Die Zersetzung des Diktyonemaschiefers durch von der Luft und der Bergfeuchtigkeit bedingten Verwitterung des Markasits hat schon im Paläozoikum begonnen. Die Kalke, die sich auflagerten, waren so verfestigt, daß sie kein Gas hindurchließen. Bis zum Diluvium waren sie so angewachsen, daß ein Durchbruch geschah.

Der Krater von Sall gleicht als Explosionskrater den Gasmaaren Württembergs, der Auvergne, Islands. Spalten in der Erdkruste sind nicht zu beobachten, Rudolf Hundt.

Morphologischen Problemen in Unterfranken geht Norbert Krebs in der Zeitschr. f. Erdkunde z. Berlin (1919), S. 307—335 nach.

Nach den Untersuchungen von Krebs ist die unterfränkische Landoberfläche keine wirkliche Ebene, sondern er erkannte „einzelne Wellen, die langgestreckte Ein- und Aufbiegungen darstellen". Das Vorhandensein einer Rumpffläche ist schon von A. Penck, W. Gümbel, Reis und Schuster erkannt worden. Eine Muldenzone in der Rumpffläche ist zwischen Karlstadt und Binsfeld an der Werra, am Main bei Hafenlohr und Marktheidenfeld (280 m) vorhanden. Dieser Mulde folgt die Antiklinale des Wolkenberges (355 m), des Gramschatzer Waldes. Man kann diese Welle von südsüdwestlicher bis nordnordöstlicher Richtung vom östlichen Odenwald aus der Gegend von Walldürn über das Taubertal bei Gamburg, Üttingen und Roßbrunn am Albach, Thüngersheim am Main bis Arnstein an der Werra verfolgen. Durch diese Antiklinale tritt mitten im Muschelkalkgebiet Buntsandstein und Röt zutage. Östlich liegt an der Pleischach wieder eine Mulde und westlich von Volkach fließt der Main in einer geringen Aufwölbungszone.

Man kann eine Zunahme der Höhen und ein Breiterwerden der Wellen nach Südwesten hin feststellen.

Spessart und Odenwald, der Maindurchbruch unterhalb von Wertheim eingeschlossen, sind eine einheitliche Hebungszone, desgleichen die Antiklinale Walldürn—Thüngersheim—Arnstein und ein Streifen vom Bauland über Gießhügl bei Würzburg zum Main bei Volkach und Gaibach hin. Die dazu gehörigen Synklinalen sind die von Marktheidenfeld—Thüngen, an der Pleischach, am Fuße des Steigerwaldes. Sie verlaufen von Südwest nach Nordwest und von Südsüdwest nach Nordnordost. Im östlichen Teil schneiden herzynisch gerichtete Antiklinalen und Bruchlinien diese Mulden und flachen Sättel. So zerschneidet die Antiklinale von Wipfeld über Gaibach gegen Abtswind und Kastell die Schweinfurt—Kitzinger Mulde in zwei Becken. Manche Mulden treffen mit Synklinalen der Schichten und manche Sättel mit Antiklinalen in den Schichten zusammen. Aber ebensooft besteht auch keine Übereinstimmung zwischen Schichtensattel oder Schichtenmulde und Verbiegung der Rumpffläche.

Die Verbiegungen der Rumpffläche sind nach Krebs ein posthumer Akt der großen saxonischen Krustenbewegung. Viele der Gesteinswellungen sind „Nachklänge tektonischer Kräfte, die jünger sind als die Landoberfläche".

In der Rhön und dem hessischen Landrücken fällt die präoligozäne Landoberfläche Philippis und die allgemeine Landoberfläche zusammen. Gegen Osten hin kann man die allgemeine Landoberfläche und die präoligozäne Landoberfläche deutlich auseinanderhalten. Es liegen zwar Ebenheiten hier übereinander, die höhere präbasaltische und die jüngere postbasaltische. Die ältere präbasaltische Ebenheit ist stärker gestört wie die postbasaltische Ebenheit. Die unterfränkische Rumpffläche entspricht der postbasaltischen, ist also postuntermiozän. Es ist jedoch bei der Verfolgung der niedrigen Terrassen im Fulda- und Saalegebiet und deren Beziehung zum Pliozän von Fulda und Ostheim der Schluß nahe, daß die Ebenheit präoberpliozän ist.

Die Wasserscheiden treffen oft mit Aufbiegungswellen zusammen, wie es deutlich die Main-Werra-Scheide zeigt. Der Main bestand aus verschiedenen Einzelstrecken: „Schweinfurter Main", „Bamberger Main", „Würzburger Main". Ob der „Schweinfurter Main" damals schon zum Rheingebiet gehörte, ist noch nicht erwiesen. Der „Bamberger Main" gehörte durch die Rezat-Altmühl zum Donausystem. Durch eine nachträgliche Hebung des südlichen Teiles der unterfränkischen Platte wurde der einst nach Süden fließende „Würzburger Main" umgekehrt. Durch eine nach Süden stattgefundene Entwässerung würde die Anlage des Flußknotens bei Gemünden verständlich werden, die in keiner Muldenzone wie der Schweinfurter liegt. Im Gemündener Flußknoten kann man sich eine Vereinigung der Sinn, der Schondra-Saale, des Siedersbach sehr gut vorstellen. Die Arnsteiner Werra und ihre rechten Nebenflüsse führen zum „Würzburger Main" hin. Als sich der Saalelauf verlängerte, verlor der

„Schweinfurter Main" seine Nebenflüsse im Quellgebiet. Der Untermain zapfte den „Würzburger Main" an. Ob das nördlich oder südlich von Lahn geschah, weiß man nicht recht.

Rudolf Hundt.

Der Wassergehalt der Kohlen. Die Feuchtigkeit frisch geförderter Kohle, d. h. ihre Grubenfeuchtigkeit, ist schwankend. Braunkohle kann im grubenfeuchten Zustande 40—60 %, Torf sogar bis 80 % Wasser enthalten. Beim Bestimmen des Wassergehaltes einer Kohle muß dieses Schwanken ausgeschaltet werden. Die Bestimmung des Wassergehaltes einer Kohle wird daher immer an luft- und staubtrockener Kohle vorgenommen, d. h. an einer Kohle, die bei 105° C getrocknet ist.

Der Wassergehalt der verschiedenen Kohlenarten ist in trockenem Zustande verschieden groß. Es hat sich gezeigt, daß der Wassergehalt am größten ist bei den wasserstoff- und sauerstoffreichsten und am geringsten bei den wasserstoff- und sauerstoffärmsten Kohlen. Er ist demnach höher bei den jüngeren als bei den älteren Kohlen. Bei Braunkohlen kann er bis über 20 % betragen. Bei Steinkohlen beträgt er 2 bis 7,5 %.

In vielen größeren Kohlenbecken kann man eine Abnahme des Wassergehaltes der Kohlen nach der Tiefe zu feststellen. So haben z. B. in Westfalen die gasreichen Kohlen der hangenden Flöze immer einen höheren Wassergehalt als die tiefer liegenden mageren Kohlen. Es würde dies ein Beispiel im kleinen für eine Abnahme des Wassergehaltes bei Zunahme des Alters sein. —

Kohle besitzt die Fähigkeit, aus feuchter Luft Wasser aufzunehmen. Man bezeichnet dies als die Hygroskopizität der Kohle. Diese Fähigkeit ist auf die Kolloidnatur der Kohle zurückzuführen. So vermag gepulverte und bei 105° völlig ausgetrocknete Braunkohle schon im Laufe eines Tages aus mit Feuchtigkeit gesättigter Luft die beim Erhitzen bis 105° entwichene Feuchtigkeit zum allergrößten Teil wieder aufzunehmen. Die Menge der so aufgenommenen Feuchtigkeit wird bei Braunkohle niemals weniger als 10 %, häufig aber mehr als das Doppelte betragen. Eine Abhängigkeit der Wasseraufnahmefähigkeit von der Textur der Kohle ist bei Braunkohle nachgewiesen. So vermag erdige Braunkohle in der Regel 18—24 %, lignitische nur etwa 13 % und sehr dichte pechkohlenartige Braunkohle zuweilen etwas weniger aufzunehmen. Ist die Hygroskopizität einer Kohle sehr gering, wie z. B. bei Anthraziten, so macht sich dies oft unangenehm bemerkbar, wenn man zur Verhütung von Kohlenstaubexplosionen die Kohlenstöße mit Wasser besprengt. Das Wasser erfüllt dann oft nicht seinen Zweck. Statt den Kohlenstaub zu durchdringen, bleibt es vielmehr zu Kugeln geballt auf dem Kohlenstaub liegen.

Der Wassergehalt der Kohle verhindert immer die Ausnutzung des ganzen Heizwertes der Kohle dadurch, daß es bei der Verbrennung verdampft. Die Verdampfung erfolgt unter Verbrauch von Wärme. So verbraucht jedes Prozent Wasser rund 6 Wärmeeinheiten beim Verbrennen von 1 kg Kohle. Bei Brennstoffen von hohem Wassergehalt, wie bei Torf und Braunkohle, wird die volle Ausnutzung des Heizwertes durch den Wassergehalt der Kohle daher verhindert.

Dr. O. Stutzer,
Prof. a. d. Bergakademie Freiberg i. S.

Literatur: Hinrichsen u. Taczak, Die Chemie der Kohle. Leipzig 1916. — O. Stutzer, Kohle (Allgemeine Kohlengeologie). Verlag Gebr. Borntraeger, Berlin 1914.

Anthropologie. Über die Anthropologie des nordöstlichen Neuguinea, der Gegend zwischen der Küste und dem Sepikfluß, berichtet Richard Thurnwald in der Zeitschrift für Ethnologie (Bd. 49. S. 147—174). Nördlich vom Flußlauf bis an den Südabhang des Küstengebirges erstreckt sich bis über den 143. Meridian hinaus ein mit hohem Gras bestandenes Steppengebiet, das außerordentlich stark bevölkert ist. Weiter westlich ist die Besiedlung nicht so dicht, aber sie kann noch als verhältnismäßig stark bezeichnet werden, besonders am unteren Häuserfluß, am mittleren Nord-, Sand- und Gelbfluß und auch am oberen Grünfluß. Von den südlichen Nebenflüssen weist der Töpferfluß noch eine zahlreiche Bevölkerung auf, während der Bergfluß arm an Menschen ist.

Was die körperliche Eigenart der besuchten Stämme betrifft, so ist vor allem eine auffallende Erscheinung hervorzuheben. Das ist der Zwergwuchs. Dieser tritt besonders in zwei Gebieten hervor, die Th. kennen lernte, nämlich im Steppengebiet und im Bereich des Quellbeckens des Sepikflusses. Man darf diese Bevölkerungen jedoch nicht als durchweg zwerghaft auffassen. Der Prozentsatz an Pygmäen ist erheblich, variiert aber von Dorf zu Dorf. Immer kommen neben sehr kleinen Leuten (von unter 140 cm) mittelgroße Personen vor. Daß der Zwergwuchs hier rassenmäßig begründet sein muß, geht nicht nur aus diesem Zusammenvorkommen mit Großwüchsigen hervor, sondern auch aus der verhältnismäßig guten Ernährung von den überaus reichlich und besonders sorgfältig angelegten Pflanzungen. Degeneration durch Unterernährung ist nicht denkbar. Daß es sich um echten Zwergwuchs handelt, ersieht man aus den normalen Körperproportionen. Der Zwergwuchs muß bei einer gewissen Zahl von Leuten hereditär verankert sein. Ein erdrückend großer Prozentsatz von Pygmäen war im dichtbesiedelten Quellbecken vorhanden. Obwohl natürlich scheu, machten aber diese Leute, die übrigens das Haar mit Harz zu zwei langen Zöpfen ausgezogen trugen, einen durchaus intelligenten Eindruck. Dasselbe kann auch von den Pygmäen der anderen Landstriche gesagt werden. Th. meint, das Vorkommen solcher kleinwüchsiger

Stämme, das ja noch von verschiedenen weiteren Gegenden Neu-Guineas gemeldet wird und auch von großen melanesischen Inseln her bekannt ist, dürfte mehr und mehr die Annahme stützen, daß wir es in diesen Fällen mit richtigen Pygmäenstämmen, oder doch mit von Pygmäen stark durchsetzten Stämmen zu tun haben, die wir als Vertreter einer alten pygmäenhaften Rasse betrachten können, in die später andere Elemente mehr oder weniger zahlreich eingedrungen sind. Wahrscheinlich werden wir auch annehmen dürfen, daß diese Zwergstämme ursprünglich die Sprachen redeten, die wir heute als „papuanisch" bezeichnen, während wir den eingewanderten Elementen das „Melanesische" als Sprache zuzuschreiben haben.

Eine andere bemerkenswerte Erscheinung ist der Albinismus. Th. traf ihn an vielen Orten des oberen Flußgebiets, besonders an den Ufern des Oktober-, Grün-, Nord- und Sandflusses, sowie auch des Hauptstromes an. Mitunter ist er unter einer erheblichen Anzahl von Personen einer Siedlung verbreitet. Anfangs glaubte Th., er hätte mit Leuten zu tun, die infolge der Ringwurmkrankheit sich gehäutet haben und eine hellere Hautfarbe vortäuschen. Dann verfiel er, als er an einzelnen Stellen auf eine größere Anzahl von Personen mit nicht nur auffallend heller Hautfarbe, sondern auch mit braunem Kopf- und Barthaar stieß, in das entgegengesetzte Extrem und dachte an den Einschlag irgendeiner hellen malaiischen Rasse; denn die Hautfarbe erinnert etwa an die von hellen Mikronesiern. Allein diese Vermutung konnte deshalb nicht aufrecht erhalten werden, weil die fraglichen Personen, abgesehen von ihrer Pigmentierung, völlig mit dem Typ der übrigen Siedlungsgenossen und der Eingeborenen der Nachbarbezirke übereinstimmten. Die Abweichung bezog sich allein auf Haut- und Haarfärbung und ein helleres Braun der Augen. Extremer Albinismus lag allerdings nicht vor, aber „gemäßigter". Es bleibt kein Zweifel, daß man es in den erwähnten Fällen mit hereditärer Neigung zu gemäßigtem Albinismus zu tun hat, und diese Neigung wird natürlich noch besonders durch die verhältnismäßig starke Inzucht ausgeprägt, die eine Folge der Heiratsordnungen ist. Dadurch kann es vorkommen, daß an einzelnen Stellen die albinotischen Individuen einmal in besonderer Menge in Erscheinung treten.

Das Ineinander-Heiraten einer verhältnismäßig eng begrenzten Zahl von Menschen trägt auch zu der Ausbildung der Lokaltypen bei. Bei längerem Aufenthalt wird man bald die Erfahrung machen, daß man z. B. die Typen vom Dörferfluß von denen des Töpferflusses, und da wieder die Charakteristik der Leute vom Unterlauf von denen des Oberlaufs bald so unterscheiden kann, daß man in der Mehrzahl der Fälle richtig den Herkunftsbezirk eines Mannes errät. Dabei handelt es sich natürlich nicht allein um Rassentypen, sondern mehr um „nationale" Typen. Darunter versteht Th. eine Gruppe von Charakteristika, die nicht allein durch die hereditäre somatische Beschaffenheit, sondern auch durch traditionelle Gebräuche, z. B. bei den Jünglingsweihen, oder durch Muskelübung in bestimmten Waffen (Bogen oder Pfeilschleuder), oder mit gewissen Geräten, wie dem Grabstock, oder in anderen Fertigkeiten, individuell in der ganzen Kulturgruppe des Bezirks erworben werden.

In völkerpsychologischer Beziehung ist bemerkenswert, daß man im Sepikstromgebiet, soweit die Menge materieller Kulturgüter in Betracht kommt, zwei große Zonen unterscheiden kann, ein westliches und ein östliches. Abgesehen von allen anderen Abweichungen möchte Th. das westliche als armes, das östliche als reiches Gebiet bezeichnen. Der Osten besitzt formenreich ausgebildete Töpferei, hoch entwickelten und kunstvollen Haus- und Kanubau, außer Pfeil und Bogen noch Speer, Keule und Hacke, ferner Schnitzerei, Malerei usw. Im Westen fehlt das alles. Somatisch stimmt damit im Westen ein im allgemeinen schwächlich gebauter, im Osten ein weitaus kräftigerer Menschenschlag am Ufer des Stromes überein. Auch sprachlich sind die beiden Zonen getrennt. Ihrem Wortschatz nach muß man aber beide zu dem papuanischen Sprachstamm rechnen. Auffallend ist die Eigenart des am Mittellauf des Sepikstroms gesprochenen Idioms, bei dem nach melanesischer Art die Endungen fehlen, und das auch mit der an der Küste und auf Walis heimischen Sprache verwandt zu sein scheint. Das Gebiet des armen Kulturbesitzes greift ferner auf die südlichen Ausläufer des ganzen Zentralgebirges über. Es ist überhaupt vornehmlich in den Bergen, aber auch im Küstengebirge, daheim. Wir können annehmen, daß die minder widerstandsfähigen, schwächeren Elemente unter den Stämmen eben in minder ergiebige Gegenden abgedrängt wurden. Beachtung verdienen die Ergebnisse, zu denen Th. hinsichtlich des Zusammenhanges zwischen Landesnatur und Rasse einerseits und der Verbreitung und Gestaltung gewisser Kulturgüter andererseits kommt. Aus Raumgründen müssen wir uns versagen, auf sie näher einzugehen.

H. Fehlinger.

Hygiene. Über Hygiene des Bodens hat Prof. Dr. A. Gärtner eine wertvolle Abhandlung zu Weyls Handbuch der Hygiene beigetragen. (VI u. 104 S. mit 20 Abb., Leipzig 1919, J. A. Barth.) Prof. G. gibt eine Übersicht der physikalischen und chemischen Verhältnisse des Bodens, der Bodentemperatur und -feuchtigkeit, des Grundwassers und der Grundluft; überdies unterrichtet er über Verunreinigung des Bodens, Bodenbakterien und den Einfluß des Bodens auf Entstehung und Verbreitung von Krankheiten. In bezug hierauf haben sich die Anschauungen im Laufe der Zeit stark geändert. Bevor man

wußte, daß die übertragbaren Krankheiten durch Kleinlebewesen hervorgerufen werden, brachte man ihre Entstehung und Verbreitung mit Fäulnisvorgängen in Verbindung, und da sich diese fast nur auf und in dem Boden abspielen, wurde er für die Seuchenentstehung verantwortlich gemacht. Vor allem die „miasmatischen" Krankheiten wurden auf den Boden zurückgeführt, sodann die „miasmatisch-kontagiösen", die vermeintlich nicht nur durch ein „Miasma", sondern auch durch direkte Übertragung zu übermitteln waren. Mit der Entdeckung der Bakterien wurden die wirklichen Ursachen der Infektionskrankheiten bekannt, die Forschung wurde auf eine sichere Grundlage gestellt und die Folge war, daß von dem früher hoch eingeschätzten Einfluß des Bodens auf die Seuchen nur sehr wenig übrig blieb. Ganz ohne Einfluß auf die Volksgesundheit ist freilich die Bodenbeschaffenheit nicht. G. zeigt, daß der Boden für eine Reihe von Krankheiten direkt oder indirekt von erheblicher Bedeutung ist, daß man sogar in gewissem Sinne von einer örtlichen Disposition des Bodens für gewisse Krankheiten reden kann. So darf der Boden als Vermittler von Cholera und Typhus nicht unterschätzt werden, wenn sich auch die Übertragung dieser Krankheiten durch den Boden ganz anders abspielt, als man in der Zeit der Miasmentheorie glaubte. Deutliche Beziehungen zum Boden bestehen bei Tetanus und anklingenden Wundkrankheiten, Rauschbrand, malignem Ödem, Gasphlegmone, sowie bei Milzbrand; die Erreger dieser Krankheiten befinden sich im Boden und von dort gehen sie gewöhnlich auf den Menschen über. Bei einigen anderen Krankheiten sind entferntere Beziehungen zum Boden nachweisbar. Abgesehen von unmittelbarer Krankheitsverbreitung sind gewisse Verhältnisse des Bodens imstande, die Bedingungen der Volksgesundheit ungünstig zu gestalten. Ob ein Boden als gesund oder ungesund zu bezeichnen ist, hängt hauptsächlich vom Grad seiner Feuchtigkeit und seiner Verunreinigung ab. Aufgabe der Bodenhygiene ist es, Mittel zur gesundheitlichen Aufbesserung feuchten oder verschmutzten Bodens zu finden und anzuwenden. Sie hat besonders auf dem Lande noch ein weites Feld der Betätigung; wohl kann ein Bauernhof nicht aussehen wie ein frisch gedeckter Tisch, aber eine größere Reinlichkeit als jetzt besteht, kann und muß erreicht werden mit Hinsicht auf das wirtschaftliche und gesundheitliche Interesse. Die Darlegungen Prof. Gärtners verdienen allgemeine Beachtung.

H. Fehlinger.

Mineralogie. Ein wohlfeiler Platindrahtersatz zur Erzeugung von Flammenfärbung. Der Mangel an Platin und sein infolgedessen ungeheuerlich hoher Preisstand in Deutschland zwingt zu äußerster Sparsamkeit bei der Verwendung des kostbaren Materials bei chemischen oder physikalischen Operationen und zum Suchen nach geeigneten Ersatzmitteln. Über ein solches wohlfeiles und geeignetes Ersatzmittel für Platindraht bei der Erzeugung von Flammenfärbung berichtet A. Ehringhaus im Zentralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1919, S. 192. Um Salzlösungen auf Flammenfärbung zu prüfen, tränkt man einen mehrfach schmalgefalteten Streifen reinen Filtrierpapiers mit dieser Lösung und bringt ihn dann in gleicher Weise wie den Platindraht in die Bunsenflamme. Bei der Untersuchung fester, unlöslicher Salze streut man diese auf den vorher mit Salzsäure getränkten Streifen. Man erhält in beiden Fällen eine gute, reine Flammenfärbung. Die gleiche Methode kann auch zur Erzeugung von monochromatischen Dauerflammen angewandt werden. Man taucht das eine Ende eines Filtrierpapierstreifens in ein mit der betreffenden Salzlösung gefülltes Schälchen dauernd ein und führt das andere Ende in die Bunsenflamme ein. Ein leichtes Verkohlen des Papierstreifens schadet nichts, da sich bald eine Salzkruste bildet, die infolge ihrer Porosität immer frische Lösung ansaugt.

F. H.

Kohlendioxydgas im Woevre-Ton. Ein wissenschaftlich recht interessantes Auftreten von nicht unbedeutenden Mengen von Kohlendioxyd beobachtete E. Hentze (Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1919, S. 188) im Jahre 1917. In einer Baugrube nordwestlich von Etain, die am Hange eines ganz aus Woevre-Ton bestehenden Hügels angelegt wurde, trat plötzlich eine große Menge Gas auf, das sich bei der Untersuchung als Kohlendioxyd erwies. Nachdem die Baugrube einige Tage stillgelegen hatte und gründlich durchlüftet worden war, war von dem Gas keine Spur mehr vorhanden. Bei der Weiterarbeit in der Grube trat von Zeit zu Zeit bis zu einer Tiefe von 6 m dieselbe Erscheinung erneut auf. Die Beobachtungsstelle liegt im mittleren Teil des Woevre-Tons, der, an und für sich tief lavendelblau, hier durch Verwitterung bis zu einer Tiefe von 2—3 m intensiv gelb und rostbraun gefärbt ist und nach der Tiefe zu allmählich in den lavendelblauen Ton übergeht. Sowohl die gelbe Verwitterungsschicht als auch die obersten Schichten des blauen Tons sind, von oben nach unten an Menge abnehmend, durchsetzt mit schwebend eingelagerten Gipskristallen und Kristallgruppen. Auch läßt sich ein geringer, nach der Tiefe zunehmender Kalkgehalt nachweisen. Auf Grund dieser Beobachtungen und der Tatsache, daß der unverwitterte Ton seine lavendelblaue Farbe einem Gehalt an Schwefelkies verdankt, kommt der Verf. zu folgender Erklärung des Auftretens des Kohlendioxydes: durch die langsam vom Tage eindringenden Wässer verwittert der Schwefelkies des Tons unter Bildung von Eisenoxydhydrat und freier Schwefelsäure. Diese zersetzt den vor dem Prozeß in größerer Menge vorhandenen kohlensauren Kalk unter Bildung von Gips und

freiem Kohlendioxyd. Die Bergfeuchtigkeit reicht nicht aus, um alles gebildetes Kohlendioxyd zu lösen, und so sammeln sich mehr oder weniger große Mengen des Gases in Spalten und Hohlräumen an. Ob es zu einer Bildung von Kalziumbikarbonat kommt, konnte nicht beobachtet werden. Wird eine solche Sammelstelle angestochen, so entweicht naturgemäß das unter Druck stehende Gas. Die Abnahme der Menge der Gipskristalle mit der Abnahme der Verwitterung sowie das Gebundensein des Gases an die Zone fortschreitender Verwitterung bekräftigen diese Anschauung und weisen darauf hin, daß der Prozeß des Schwefelkieszerfalls und der Gips- und Kohlendioxydentstehung noch heute fortdauert und mit der Verwitterung fortschreitet. In unverwittertem Ton sind ähnliche Erscheinungen noch nicht beobachtet worden. Auch an anderen Stellen Nordfrankreichs sind bei Erdarbeiten „Stickgase" hindernd aufgetreten. F. H.

Meteorologie. An der Seeküste ist zuweilen bei geeigneter Wetterlage über dem normalen Horizont noch ein zweiter sichtbar. A. v. Brunn (Met. Ztschr. 36, 325, 1919) hat das Problem mathematisch untersucht. Er ist zu dem Ergebnis gekommen, daß die doppelte Kimm dann auftritt, wenn zwischen der warmen Luft am Lande und der kalten auf dem Meere sich ein Gleichgewichtszustand an einer ansteigenden Küste herausbildet, der über dem Abhang eine abnorme Verteilung der Dichte der Luft zur Folge hat. Es ergibt sich das überraschende Resultat, daß eigentlich drei Sichtgrenzen auftreten müssen. Zu dem genannten oberen Horizont gehört noch eine untere Grenze, derart daß gewissermaßen in der Luft schwebend noch ein Streifen Meeres sichtbar wird. Die Theorie ergibt aber auch, daß diese letzte Grenzlinie nur verwaschen auftreten kann, so daß ein deutlicher Übergang vom Meer zum Himmel nicht sichtbar ist.

Nebenher wird noch die Frage aufgeworfen, unter welcher Bedingung der Lichtstrahl gerade an der Oberfläche entlang gleiten würde. Dies ist der Fall bei einer Temperaturzunahme von $1{,}16^0$ auf je 10 m Höhe. Solche Temperaturumkehrungen treten auf dem Lande zuweilen, jedoch wohl nur nachts auf, so daß die Erscheinung kaum beobachtet wird. Auf dem Meere kommen dagegen solche Fälle abnorm großer Sichtweite häufiger war. Scholich.

Ein neues Hilfsmittel zur Wettervorhersage. Den Konvergenz- und Divergenzlinien in den Stromlinienkarten kommt eine große Bedeutung für die Gestaltung des Wetters zu, und es ist gelungen, das Gesetz für die Fortbewegung dieser Linien abzuleiten. Es besagt, daß für einen Beobachter mit dem Wind im Rücken eine Konvergenzlinie nach rechts, die andere nach links wandert mit mathematisch berechenbarer Geschwindigkeit. In letzter Zeit machten nun Bjerknes und seine Mitarbeiter (das „Wetter" 1919, S. 165) die wichtige Entdeckung, daß „eine normale Zyklone, die nicht stationär ist, regelmäßig zwei charakteristische Konvergenzlinien aufweist". Die eine heißt die „Böenlinie" und kennzeichnet den Übergang zur Rückseite der Depression, häufig erkennbar durch böenartige Erscheinungen. Die Böenlinie liegt auf der rechten Seite der Zyklone und trifft rückwärtskommend in der Mitte der Zyklone fast senkrecht deren Bahnlinie. Die bisher unbekannte zweite Konvergenzlinie liegt ebenfalls auf der rechten Depressionsseite und strebt in einem Bogen von vornher dem Depressionszentrum zu und schmiegt sich eng der Zyklonenbahnlinie an. Bjerknes nennt diese Konvergenzlinie „Kurs"- oder „Lenklinie", denn an ihr läßt sich, nach Windbeobachtungen gezeichnet und richtig bis ins Zyklonenzentrum hineingeführt, dessen Bewegungstendenz ablesen. Bei einer herannahenden Depression suche man also eine Konvergenzlinie auf das Kartenblatt zu bekommen und hat dann zu beachten, daß 1. vor oder rechts der Böenlinie warme, hinter oder links derselben kalte Luft liegt, 2. rechts der Lenklinie niedrige, links von ihr höhere Temperaturen anzutreffen sind. Ferner hat 3. die Böenlinie Regen in ihrem Gefolge, d. h. links, die Lenklinie aber 4. die Niederschläge auf der rechten Seite. Dr. Bl.

Bücherbesprechungen.

Boll, Fr., Sternglaube und Sterndeutung. Die Geschichte und das Wesen der Astrologie (Aus Natur und Geisteswelt Nr. 638) 110 S. 2. Aufl. Leipzig und Berlin 1919.

Der Umstand, daß dies Büchlein wenig verändert binnen Jahresfrist in zweiter Auflage erscheinen kann, beweist, wie groß das Bedürfnis ist, sich in die Kultur und Geisteswelt der von Babylon her beeinflußten Antike hineinzudenken, deren Einflüsse ja bis in die Gegenwart fortwirken, und wie andererseits eben diese Einflüsse sich gegenwärtig in einem Aufleben astrologischer Lehren kundtun, deren Anhänger in diesem Buche Beweise für die Richtigkeit ihrer Anschauungen suchen. Diese kommen freilich nicht auf ihre Kosten, da der auf diesem Gebiete überaus bewanderte Verf. zwar einen sehr wertvollen Überblick über das ungeheure Material seit den ältesten Zeiten gibt, unterstützt durch zahlreiche Bilder und Karten, andererseits aber die unzulässige Vermengung des phantasievollen Spiels der Sternsage und Dichtung mit streng erweisbarer Natur-

erkenntnis scharf zurückweist. In systematischer Weise behandelt die kleine Schrift im ersten, von Karl Bezold geschriebenen Kapitel die Astrologie der Babylonier, bei denen diese Weltanschauung ihren Ursprung genommen hat, dann die Entwicklung auf klassischem Boden, den Griechen, Ägyptern und Römern, dann ihre Entwicklung bis in die Gegenwart, wobei ihr Kampf mit dem Christentum in seinen widersprechenden Phasen besonders interessant ist. Die nächsten Kapitel behandeln die astrologischen Elemente des Himmelsbildes, die Methoden der Sterndeutung und den Sinn der Astrologie. Es wäre erfreulich, wenn das Studium dieses Werkes die modernen Anhänger der Astrologie zur Erkenntnis ihrer Irrtümer bringen würde, da unsere astronomischen Erkenntnisse uns den wahren Zusammenhang der Bewegungen der Gestirne gezeigt haben, und so die Unsinnigkeit einleuchtet, das Geschick der Menschen nach den Keplerschen Gesetzen zu berechnen. Riem.

Passarge, S., Die Grundlagen der Landschaftskunde. Ein Lehrbuch und eine Anleitung zu landschaftskundlicher Forschung und Darstellung. Bd. I: Beschreibende Landschaftskunde. 210 S. mit 83 Abb. im Text und 31 Abb. auf 18 Tafeln. Hamburg 1919, L. Friedrichsen & Co.

Die Landschaftskunde steht zwischen der allgemeinen Erdkunde und der Länderkunde, sie soll die Kenntnis des „Raumes und seines Inhalts" vermitteln, in welchem das Leben der Tierwelt und der Menschheit sich abspielt. Die reichen Beobachtungserfahrungen des Verf. spiegeln sich fast auf jeder Seite, und mit vielfach neuer Terminologie, die jeden erklärenden Inhalt absichtlich vermeidet, wird die Fülle des Stoffes gemeistert. Das Ziel ist eine planvolle Landschaftszergliederung, die sich auf die Erscheinungen der Lufthülle, die feste Erdoberfläche, das Wasser, die Pflanzendecke, die Tierwelt und den Menschen erstreckt. Sie soll das planmäßige Sammeln von einem brauchbaren Beobachtungsmaterial selbst dem Nichtfachmann ermöglichen; die ganze Einteilung fußt deshalb auf äußerlichen ins Auge fallenden Merkmalen. Die im Landschaftsbild auftretenden Erscheinungen werden in ihre Elemente zerlegt, welche sich dann zu Gruppen vereinigen; diese schließen sich endlich zu Gebieten und Gürteln zusammen. Die Grundformen der Erhebungen der Landoberfläche sind Gipfelberge, Tafel-, Kamm-, Wall- oder Ringberge. In Vergesellschaftung entstehen die Gruppenformen der Gipfelberge, der Kammbergreihe, der Tafelbergreihe. Bei den Tälern werden die Grundformen mit Kerb-, Sohlen- und Muldentälern bezeichnet, je nach der Entwicklung eines Talbodens und der Steilheit der Gehänge. Doch sind diese reinen Grundformen selten in der Natur anzutreffen, meist treten sie längs eines Tales zu Gruppenformen zusammen, indem Talweitungen mit Talengen wechseln. Einen etwas weiteren Begriff als das Tal stellt der Talgraben dar, eine Hohlform mit mindestens einem Ausgang, die aber nicht mit der Wasserscheide zusammenzufallen braucht, sondern von mehreren Flüssen durchzogen werden kann. Auch für den Talgraben werden eine Anzahl Grundformen aufgestellt, er kann fingerförmige, ovale, hufeisenförmige Gestalt haben. Die Talgräben vereinigen sich zu Gruppenformen in den Talgrabensystemen, die keulenförmige, ovale, rutenförmige Gestalt haben können. Aus Gruppenformen setzen sich die Formengebiete der Flachländer, Tafelländer, Kettengebirgsländer, Inselbergländer und Massengebirgstafelländer zusammen. Die regionale Anordnung dieser Formengebiete führt dann zu den Formengürteln der Erdoberfläche. Auch die Erscheinungen der Küste werden nach Grundformen, Gruppenformen, Formengebiete und Formengürtel zergliedert und denselben Gedankengang finden wir bei der Behandlung der Pflanzendecke, wo die Darstellung von der Form der Einzelpflanze zu den Pflanzenvereinen (Gehölze und Fluren) führt und dann die Verbreitung der Pflanzendecke in der Landschaft nach Flächengürtel und Höhenstufen betrachtet wird. Ein kurzes Kapitel ist der Tierwelt und ein größeres dem Menschen und seinen Werken gewidmet, während Ausführungen über ästhetische Landschaftsbeschreibung und über landschaftskundliche Darstellung nebst einem Anhang über Kartenlesen das inhaltsreiche Werk abschließen, dem bald ein zweiter erklärender Teil (Bd. II—IV), dem man mit besonderem Interesse entgegensehen wird, folgen soll. Scheu.

Literatur.

Exner, Prof. Dr. M., Vorlesungen über die physikalischen Grundlagen der Naturwissenschaften. Wien 1919, F. Deuticke. 28 M.

Inhalt: Hugo Fischer, Das Problem der Kohlensäuredüngung. (1 Abb.) S. 177. — **Einzelberichte:** Rud. Richter, Vom Bau und Leben der Trilobiten. S. 184. M. Bräuhäuser, Die Herkunft der kristallinen Grundgebirgs-Gerölle in den Basalttuffen der Schwäbischen Alb. S. 185. A. Jentzsch, Über rechts- und linksläufige Seen. S. 186. v. Linstow, Der Krater von Sall auf Ösel. S. 186. Norbert Krebs, Morphologische Probleme in Unterfranken. S. 187. O. Stutzer, Der Wassergehalt der Kohlen. S. 188. Richard Thurnwald, Anthropologie des nordöstlichen Neuguinea. S. 188. A. Gärtner, Hygiene des Bodens. S. 189. A. Ehringhaus, Ein wohlfeiler Platindrahtersatz zur Erzeugung von Flammenfärbung. S. 190. E. Hentze, Kohlendioxydgas im Woevre-Ton. S. 190. A. v. Brunn, Die doppelte Kimm. S. 191. Bjerknes, Ein neues Hilfsmittel zur Wettervorhersage. S. 191. — **Bücherbesprechungen:** Fr. Boll, Sternglaube und Sterndeutung. S. 191. S. Passarge, Die Grundlagen der Landschaftskunde. S. 192. — **Literatur:** Liste. S. 192.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 28. März 1920. | Nummer 13.

Der wissenschaftliche Naturschutz.

[Nachdruck verboten.]

Von Konrad Guenther (Univ.-Prof. in Freiburg i. B.).

Man hat den Organismus als einen Körper mit der Harmonie der Teile in der Idee des Ganzen zu bezeichnen versucht. Und in der Tat hat gerade in den letzten Jahrzehnten die Wissenschaft ein großes Material zusammengebracht, welches zeigt, wie die Teile des Körpers miteinander zusammenhängen und wie manchmal ein Körperteil durch einen ganz entfernten in seiner Entwicklung beeinflußt wird. Die Schilddrüse hat Beziehungen zur Tätigkeit des Gehirnes; durch ihre Entfernung tritt geistige Verblödung ein. Die inneren Geschlechtsorgane, insbesondere die Keimdrüsen, beeinflußen die Ausbildung der sog. sekundären Geschlechtsorgane, wie des Bartes und der tiefen Stimme. Es ist gelungen, bei Meerschweinchen einem Männchen durch Eierstöcke die Hoden zu ersetzen und beim Weibchen die entsprechende Operation zu machen. Das Weibchen bekam nun nicht nur die äußeren Merkmale des Männchens, sondern auch sein streitsüchtigeres Gebahren und seine Fortpflanzungsinstinkte, und beim Weibchen verhielt es sich entsprechend. Man weiß heute ferner, daß nicht nur die einzelnen Abschnitte des Darmsystems sich nacheinander zu der ihnen eigentümlichen Behandlung der vorübergleitenden Speise reizen, sondern daß die Darmtätigkeit auch durch seelische Erschütterungen, durch Muskelbewegungen und Beeinflußung aller möglichen Körperorgane abgeändert werden kann.

Aus diesen Erkenntnissen hat die praktische Medizin ihre Folgerungen gezogen. In früheren Zeiten suchte man nur das erkrankte Organ zu kurieren oder Krankheiten durch Arzneien auszutreiben. Heute behandelt man das leidende Organ nicht mehr für sich allein, man sucht zu seiner Heilung den ganzen Körper heranzuziehen und kräftigt oft an ganz anderer Stelle. Das erste Streben des Arztes ist, dem Körper wieder die Kraft des Organismus wiederzugeben, dann schaltet er von sich aus die Krankheit aus seinem Getriebe aus; eine solche Heilung ist immer die beste und dauerndste. Ein gesunder Körper läßt Krankheiten auch nicht so leicht in sich eindringen, und gesund ist er, wenn alle seine Teile in Harmonie unter der Leitung des Ganzen arbeiten.

Nun, gerade so wie der Körper im kleinen, ist auch die Natur im großen ein Organismus. Ihre Pflege liegt im Kulturstaat der Forst- und Landwirtschaft ob. Hier muß nun gesagt werden, daß die Landwirtschaft im großen und ganzen noch auf jenem veralteten Standpunkt der früheren Medizin stehen geblieben ist. Sie bekämpft auch heute noch die Schädlinge und Krankheiten der Kulturen fast ausschließlich mit Giften und Medikamenten. Dadurch hat sie aber das Selbstregulierungsvermögen der Pflanzen und Tiere außer Kraft gesetzt und geschädigt. Denn diese verlernten es nun, sich gegen schädliche Einflüsse selbst zu schützen und unterlagen, sobald einmal jene Apothekermittel nicht angewendet werden konnten, um so leichter. Die einzelne Kulturpflanze wurde eben nur für sich behandelt, wie früher der einzelne Körperteil vom Arzt. Man sehe sich z. B. die Rebberge an. Da gibt es überhaupt nur Reben, und alle Maßregeln beziehen sich auf die eine Pflanze. Da ist es kein Wunder, daß die Reben immer mehr erkranken und weniger tragen, und man von ihrer „Altersschwäche" spricht. Das ist aber erst der Anfang des Weges nach abwärts.

Hier muß also Änderung geschaffen und der Standpunkt geändert werden. Und wie man in der Medizin von Körperprophylaxe spricht, könnten wir hier von Naturprophylaxe reden. Das wäre aber einfach Naturschutz. Da nun unter Naturschutz bisher hauptsächlich Naturpflege oder Naturdenkmalpflege betrieben wurde, nenne ich diesen Teil des Naturschutzes im Hinblick auf seine wissenschaftlichen Arbeitsweisen und Ziele den wissenschaftlichen Naturschutz.[1])

Ich muß nun als nächstes nachweisen, daß die Natur in der Tat ein Organismus ist, in dem jeder Teil in Wechselbeziehungen zu den anderen steht. Dieser Beweis aber kann gegeben werden. Es war Darwin, der in weitem Umfange die Lehre begründete, daß jedes Tier, jede Pflanze nicht für sich allein zu betrachten sei, wolle man ihre Eigenarten verstehen. Sie alle hätten vielmehr ihre Merkmale als Anpassungen an die Lebensbedingungen erhalten und diese seien es, die jene verständlich machten. So erkläre sich die weiße Farbe der Polartiere als Anpassung an die Farbe des Schnees, sie verstecke die Beutetiere vor den Feinden und mache den Raubtieren ein unbeobachtetes Heranschleichen an das Opfer möglich. Das alles ist ja bekannt. Zu den Lebensbedingungen gehören aber nicht nur Klima und Bodenbeschaffenheit, sondern die ganze Umwelt mit all den Tieren und Pflanzen, die mit jenem Wesen zusammenleben.

An vielen Beispielen hat Darwin gezeigt,

[1]) Erstmalig ist das Arbeitsgebiet des wissenschaftlichen Naturschutzes aufgestellt in meinem Buch „Der Naturschutz" Stuttgart, 11. Tausend 1919, wo auch die anderen Teile des Naturschutzes abgehandelt sind.

wie der Bestand eines Lebewesens von dem der anderen abhängig ist. So wird der Klee durch Hummeln befruchtet, diese Tiere übertragen den männlichen Zeugungsstoff oder Pollen auf die weibliche Empfängnisstelle, so daß nun Samen angesetzt werden kann. Die Hummeln bauen aber ihre Nester in der Erde, wo sie häufig von Mäusen, nicht nur um des Honigs, sondern auch um der fetten Hummellarven willen zerstört werden. Die Mäuse werden ihrerseits von Eulen, Bussarden, Turmfalken, Wieseln, Füchsen verfolgt. Je stärker sich also die letzteren Tiere vermehren können, um so mehr werden sie Mäuse vertilgen können, um so weniger werden diese Hummelnester zerstören, um so besser wird der Klee durch die nun zahlreicheren Hummeln befruchtet werden. Der Samenansatz des Klees hängt also mit dem Bestand von jenen Raubvögeln und -tieren zusammen.

Das ist aber nur eine Linie, die wir gezogen haben, in Wirklichkeit handelt es sich um ein ganzes Netzwerk. Denn die Raubtiere haben auch noch andere Beutetiere außer Mäusen. Dazu nisten die Eulen in Baumhöhlen, die ihnen von Spechten gezimmert werden, sind also in ihrer Vermehrungsfähigkeit von diesen abhängig, die wieder in ihrer Nahrung auf baumzerstörende Insekten angewiesen sind. Und die Mäuse fressen nicht nur Hummeln, sondern auch Getreide. Die Nachbarschaft von diesem wird also auch auf den Klee einwirken. Die Hummeln wieder besuchen Blüten aller Art, jede Blumenpflanze hat aber wieder ein besonderes Insekt, das von ihr lebt, und so könnten wir noch lange all den mannigfachen Fäden nachgehen, die von jedem Tier nach vielen Richtungen verlaufen.

Wenn aber ein Lebewesen in Anpassung an alle Organismen seiner Umgebung seine Eigenarten erhalten hat und im Wechselspiel mit seiner Umwelt aufgewachsen ist, dann ist es natürlich, daß es nur gesund bleiben kann, wenn ihm dieses Wechselspiel erhalten bleibt. Es muß ihm einen Ruck geben, wenn einer der Fäden, der von ihm zu einem anderen Tier verläuft, plötzlich abgerissen wird, weil das Tier ausgerottet wird. Wollen wir also einen Organismus gesund erhalten, so müssen wir nicht nur auf ihn selbst, sondern auch auf seine Umwelt achten.

In einzelnen Stücken ist denn auch schon die Wahrheit dieses Satzes durchgedrungen. Denn man hat Erfahrungen darüber gemacht, daß einseitige Eingriffe in die Natur Schäden, oft an ganz unvermuteter Stelle, zeigen. Zunächst trat das bei Einbürgerungen fremder Tiere hervor. Man wollte bei uns die Bisamratte Nordamerikas einbürgern, ein seines Pelzes wegen wertvolles und in seiner Heimat dazu unschädliches Tier. Die Bisamratte wurde denn auch nach Böhmen gebracht, sie hielt sich in der neuen Heimat ausgezeichnet und vermehrte sich. Aber bald machte sie sich durch ihre Wühlarbeiten im höchsten Grade schädlich, und dabei mißlang gerade der Zweck ihrer Einbürgerung. Ihr Fell wurde struppig und minderwertig, verlor Dichtigkeit und Glanz. Und heute sucht man mit allen Kräften den Fremdling wieder zu vernichten, der aber dessen ungeachtet sich weiter vermehrt und nun schon in Bayern und Sachsen eingewandert ist.

Der Mungo oder das indische Ichneumon, in Indien ein Ratten- und Schlangentöter, wurde nach Australien gebracht, entwickelte sich aber hier zum Geflügelfresser. Der in Nordamerika eingebrachte Spatz hat sich bis zum stillen Ozean verbreitet und verdrängt die einheimischen Vögel. Kurz, wir sehen, ein Tier, das aus seinen natürlichen Bedingungen gerissen wird, kommt aus dem Gleichgewicht und verändert sich. Und es geht entweder zugrunde, oder seine Vermehrung, in der Heimat durch natürliche Feinde gehemmt, wächst ins Grenzenlose.

In einer Gegend Deutschlands wollte man die Kleinvögel vermehren und tötete alle Sperber, in denen man die Feinde der Singvögel witterte. Der Erfolg war der entgegengesetzte, die Vögel nahmen ab, statt zu. Der Grund dafür war, daß sich nun die Eichelhäher ungestört vermehren konnten, die der Sperber hauptsächlich schlug, und die die Nester der Kleinvögel ausnehmen.

Auch die Raubtiere und Raubvögel sind eben dem Naturganzen eingepaßt und können nicht beliebig entfernt werden. Sie sind es, denen zuerst die Kränklichen und Schwachen zur Beute fallen. Dadurch werden die anderen vor Ansteckung und Degeneration bewahrt. Wo es genügend Raubtiere gibt, bleibt der Wildbestand frisch und gesund. In Afrika erkennt man eine wildreiche Steppe geradezu an der Anwesenheit der Löwen, und ich selbst habe in Ceylon mitten im Urwald einen Teich gefunden, über den Eisvögel und Fischadler flogen, in dessen Röhricht Reiher stelzten, während über den Wasserspiegel Krokodile zogen. Trotz der Anwesenheit aller dieser Fischfeinde wimmelte es in dem Teich von Fischen!

Je künstlicher die Verhältnisse werden, um so mehr treten Krankheiten auf, und die meisten Krankheiten haben der Mensch selbst und seine Haustiere, denen natürliche Feinde fehlen. Auch unser Wild beginnt schon zu degenerieren, und in manchen Jagdgebieten hat man wieder Füchse eingeführt und denn auch beobachtet, daß die Hasenseuchen seitdem zurückgingen.

Ein Teil des wissenschaftlichen Naturschutzes hat sich bei uns bereits durchgerungen. Das ist der Vogelschutz. Man hat erprobt, daß die insektenfressenden Vögel sowohl den Wald, als auch die Obstgärten von Insektenschädlingen reinigen, und daß Holz- und Obsterträge um so besser werden, je mehr Vögel die Gegend bevölkern. Es gibt aber außer den Vögeln auch noch andere Tiere, die unsere Kulturpflanzen, von ihren Feinden befreien. So stechen Schlupfwespen und Raupenfliegen Raupen an, sie versenken ihre Eier in die unglücklichen Tiere, die dann von den aus-

schlüpfenden Larven von innen heraus verzehrt werden. Laufkäfer fressen allerlei schädliches Gewürm. Marienkäfer ernähren sich als Larven und als Käfer von Läusen, und man hat in Nordamerika und auf Hawaii mit Erfolg die kleinen Tierchen zu züchten versucht. Besonders gegen die Schildläuse waren die Käfer gut zu gebrauchen. Versuche haben ergeben, daß ein Käfer täglich bis zu 213 Läuse vertilgen kann.

Aber mit allen solchen Versuchen hat man die Aufgabe immer nur zum Teil angegriffen. Die Erkenntnis, daß das wahre Heilmittel nur die Lösung des Ganzen sein kann, fehlt noch. Auch der Vogelschutz hat lange Zeit allein die sog. nützlichen Vögel geschützt. Diese Bezeichnung ist aber nur insofern berechtigt, als unsere Kultur es mit sich bringt, daß wir nicht wie in der Natur ein buntes Vielerlei auf unseren Äckern und im Walde pflanzen, sondern nur wenige oder gar nur eine Art, eben die betreffende Nutzpflanze. Bei einem derartigen Überwiegen einer Pflanze müssen natürlich auch die Tiere, deren Nahrung sie bildet, also die Schädlinge der Pflanze, sich besonders vermehren, befinden sie sich doch in einem wahren Schlaraffenland. Und um sie in Schranken zu halten, bedarf es auch einer größeren Zahl ihrer Feinde, als es „natürlich" ist. Darum ist es in unseren Kulturen in der Tat angebracht, gewisse Tiere in einer so starken Zahl heranzuzüchten, wie sie in der freien Natur nicht vorkommt.

Es ergibt sich also nun als Aufgabe für den wissenschaftlichen Naturschutz, unter Zugrundelegung der Verhältnisse, wie sie die heutige Kultur braucht, zu untersuchen, wie der Naturorganismus überall da, wo er erschüttert ist, wieder hergestellt werden kann. Der Naturschutz hat festzustellen, wie sich unsere Kulturpflanzen in ein buntes Netzwerk verschiedener Organismen einpassen lassen, so daß sie wieder Wirkungen nach vielen Richtungen ausüben und von anderen Wirkungen selbst getroffen werden. Welches sind die den heutigen Pflanzen und Tieren notwendigen Lebensbedingungen und Mitorganismen? Beobachtung und Experiment müssen hier die Glieder der Lebensgemeinschaften feststellen, die in gemeinsamem Wirken Feld und Wiese, Wald und Wasserfauna gesund erhalten. Es wird sich bei solchen Untersuchungen herausstellen, welche Organismen fehlen oder in zu geringer Zahl vorhanden sind. Und wieder wird Beobachtung und Experiment zu zeigen haben, wie diese Pflanzen oder Tiere wieder eingeführt und vermehrt werden können, worauf dann endlich die Wirkungen der neuen Verhältnisse studiert werden können.

Und wenn durch die Kultur ein Lebewesen in seiner Entwicklung gestört, oder gar eine ganze Lebensgemeinschaft ausgeschlossen wird, so ist zu untersuchen, wie diese vernichtenden Wirkungen der Kultur abgeleitet werden können, ohne daß den Forderungen von Forst- und Landwirtschaft in den Weg getreten wird. Oder wenn der Wasserbau durch Einschluß der Flüsse zwischen kahle, schnurgerade Dämme der Überschwemmungsgefahr zwar steuert, dem ganzen Tierleben aber und besonders auch den wertvollen Fischen den Aufenthalt im Wasser verleidet, so lassen sich vielleicht durch Anlegung kleiner bewachsener Seitenbuchten Zufluchtsstätten und Entwicklungsherde für die der Fischzucht wichtige Kleintierwelt schaffen.

Durch solche Gedanken wird sich überhaupt die Arbeit des wissenschaftlichen Naturschutzes leiten lassen müssen. In der freien Natur würde ein bestimmtes Gebiet eine gewisse Anzahl darauf verstreuter Tiere und Pflanzen enthalten. Wenn aber dieses Gebiet durch die Kultur erschlossen wird, dann muß seine Hauptfläche dem Anbau von Kulturpflanzen dienen. Nur wenige Stellen werden für freie Natur übrig bleiben. In diesen müssen jetzt Konzentrationsherde des Tierlebens geschaffen werden, die im großen und ganzen ebensoviel Tieren zur Entwicklung dienen, wie früher das ganze Gebiet. Ist das erreicht, so werden die Tiere von den Herden aus ihre regulierende Tätigkeit über die ganze Fläche ausüben, und die Kulturpflanzen werden somit in den Organismus einer vielseitigen Natur einbezogen. In den Berlepschschen Nistgehölzen haben wir bereits Beispiele solcher Konzentrationsherde für die Vögel. Diese Nistgehölze tragen nämlich viel mehr Nester als sich im gewöhnlichen Buschwerk finden. In unserem Beispiel müßte also darauf abgesehen werden, daß soviel Nistgehölze geschaffen werden, als notwendig sind, um sämtliche Vermehrungsplätze, die vorher das ganze Gebiet hatte, aufzunehmen.

Ist es so unsere Aufgabe, die alternden Kulturen mit der Verjüngungsquelle der Natur zu befruchten, so muß diese Arbeit im Einvernehmen mit Forst und Landwirtschaft, Fischerei, Wasserbau, Städte- und Gemeindewesen ausgeführt werden. Es wird das eine erfreuliche und segensreiche Tätigkeit werden. Der wissenschaftliche Naturschutz ist somit zugleich angewandte Wissenschaft; er wird immer die Freude haben, durch das Experiment die Durchführbarkeit seiner Vorschläge dartun zu können. Da aber alle seine Maßregeln auf sorgfältigem Studium der Lebensbedingungen der Organismen beruhen, so trägt er als echte Wissenschaft auch dazu bei, die Erkenntnis des Menschen zu vermehren.

Noch fehlt dem wissenschaftlichen Naturschutz eine Arbeitstätte. Eine solche wäre am besten einer unserer Hochschulen anzuschließen. Hier müßten in einem Institut die Versuche ausgearbeitet und Schüler herausgezogen werden. In einer Sammlung sollten die Resultate des Naturschutzes dem Publikum veranschaulicht werden, während zu Versuchen in freier Natur Landstücke zur Verfügung stehen sollten. Die Anstalt könnte zugleich auch die Naturdenkmalpflege und den belehrenden Naturschutz aufnehmen und durch Kurse und Vorträge außer Studierenden, Förstern, Landwirten usw. das ganze Publikum über die

Bedeutung des Naturschutzes und den Erfolg seiner Ergebnisse belehren. Denn auf Verständnis der Bevölkerung ist der Naturschutz in allen seinen Teilen angewiesen.[1])

Wenn aber der wissenschaftliche Naturschutz mit seiner Arbeit, die Natur wieder zu einem reichen und harmonischen Organismus zu machen, durchdringt, wird es auch leichter werden, Naturfreude zu verbreiten. Denn nur eine blühende Natur voll wechselnder Gestalten und unerschöpflicher Mannigfaltigkeit kann Freude erwecken. Liegt doch in ihrer Reichhaltigkeit ihr Wesen begründet. Jeder Spaziergang muß eine Fülle von Eindrücken bringen, neues bieten, frische Aufschlüsse geben! Dann wird er zum Genuß, und erfrischt und bereichert kehrt man heim. Das Ziel ist, einerseits unsere Natur zu erhalten, andererseits unser Volk zu lehren, sich an ihr zu erfreuen. Denn gerade in unserer schweren Zeit ist die Natur vielerorts das einzige, was geblieben und was jedem immer und überall ohne Kosten zugänglich ist. Da aber Naturliebe die Wurzel der Heimatliebe ist, ist der Naturschutz eine der wichtigsten Bestrebungen, unser Volk wieder neu zu kräftigen und fest mit seinem Boden zu verankern.

[1]) Seit Kriegsende habe ich mit dem Versuch angefangen, aus der Freiburger städtischen Sammlung für Naturkunde ein solches Institut heraus zu entwickeln.

Das Problem der Kohlensäuredüngung.

Von Dr. Hugo Fischer, Essen a. R.

[Nachdruck verboten.] Mit 1 Abbildung im Text. (Schluß.)

Nun erwächst aber für Praktiker und Theoretiker jeglichen Pflanzenbaues die Aufgabe, dahin zu streben, alle Art von organischem Dünger gerade ebenso zu verwenden, daß der daraus aufsteigende Kohlensäurestrom möglichst unmittelbar den Blättern der Kulturgewächse zugeführt werde. Schon seit Jahren habe ich die wohl und lange erwogene Überzeugung vertreten: zu behaupten, daß der Kohlensäuregehalt der gewöhnlichen Luft für den Pflanzenwuchs voll ausreiche, ist genau ebenso richtig oder falsch, wie der Satz, daß unsere Böden schon von selbst genug Stickstoff, Phosphor, Kali, Kalk enthalten, eine Düngung mit dicsen also überflüssig sei! — und daß bald die Zeit kommen müsse, wo man der Kohlensäuredüngung nicht minderes Interesse darbringen werde als der Stickstoffversorgung! Bornemann (4, 5) hat sehr gute Ergebnisse dadurch erhalten, daß er halbverrotteten Stallmist als Kopfdüngung zwischen die Pflanzen brachte; ein ganz „unerhörtes" Verfahren, denn bisher düngte man nur vor der Saat, oft schon im Herbst zuvor. Auch den Kompost, der nach alter Vorschrift drei Jahre liegen mußte, ehe man ihn verwenden durfte, wird man nach dem Gesichtspunkt besserer CO_2-Ausnützung behandeln müssen, desgleichen die Gründüngung, deren Wert nicht bloß in der N-Sammlung durch die Hülsenfruchter liegt; denn von günstiger Wirkung ist auch der Weiße Senf, bei welchem eine Bindung von Luftstickstoff nicht in Frage kommt. —

Man wird sich trotz allen Sträubens doch daran gewöhnen müssen, eine ganze Reihe wichtigster Fragen jeglicher Pflanzenkultur auch von dem Gesichtspunkt der CO_2-Versorgung aus zu betrachten:

Die Unfruchtbarkeit dürrren Sandbodens liegt nicht nur am Mangel an wasserhaltender Kraft und am leichten Ausgewaschenwerden der Mineralstoffe, sondern auch an der ungünstig raschen Zersetzung der CO_2 liefernden Humusstoffe. Hier sei an die erfolgreichen Versuche von Gerlach-Bromberg erinnert, Sand durch Auffahren von Lehm dauernd zu verbessern; dauernd, weil ja die Tonerde von den Pflanzen nicht dem Boden entzogen wird, höchstens in ganz geringem Grade.

Die hochwichtige Frage der Unkräuterbekämpfung erscheint in hellerem Licht, wenn wir außer dem Wettbewerb um Wasser und Bodensalze auch den um die Kohlensäure mit in Betracht ziehen.

Das Behacken und Behäufeln der Kulturen ist nicht nur ein Mittel, Luft in den Boden zu bringen, sondern wirkt, wie jede Bearbeitung desselben, steigernd auf die CO_2-Entbindung. Im Laboratoriumsversuch gibt ein frisch durchgemischter Boden in der ersten Woche ein Vielfaches an CO_2 ab als in den folgenden Wochen. — Das „Totpflügen" beruht auf einer übertrieben raschen Zersetzung und damit Vergeudung der Humusstoffe.

In Forstkulturen liegt die obere Grenze der Produktionsmöglichkeit vielfach in der CO_2-Versorgung begründet. Der Wert der Waldstreu ist zweifellos vorwiegend der einer Kohlensäurequelle.

Auch die Obstbäume bedürfen einer CO_2-reichen Atmosphäre; wenn Obstgärtner über Mindererntcn infolge von „Unterkulturen" berichten, so liegt das sicherlich zum größten Teil daran, daß die Bodenluft, von den den Boden bedeckenden Gewächsen sozusagen in bezug auf CO_2 abgesiebt, an die Baumkronen herantritt, wobei der Mitbewerb um Wasser und Nährsalze natürlich auch mitbeteiligt ist, die Obsternte herabzudrücken.

Doch die hier berührten Einzelfragen treten

an Wichtigkeit noch weit zurück gegenüber der großen Frage, wie sämtliche Maßnahmen der Düngung und der Bodenbearbeitung fortan werden umgestaltet werden müssen — soweit sie sich nicht schon unbewußt dem angepaßt haben —, um möglichst viel der wertvollen Humuskohlensäure den Pflanzen zu der Zeit zuzuführen, wann sie dieselbe am besten verwerten können. Bornemann (5) bringt zumal im letzten Abschnitt eine Fülle wertvollster Mitteilungen und Anregungen dazu.

Wir können diese Frage nicht verlassen, ohne in Kürze der Kalkwirkung zu gedenken. Kalk begünstigt ungemein die Bakterien des Bodens; es gelang mir (2) nachzuweisen, daß mäßiges Kalken die Zahl der auf Platten angehenden Keime im Laufe einiger Wochen auf das 50- bis 100fache ansteigen läßt. Damit ist eine stärkere Umsetzung organischer Stoffe, unter CO_2-Abscheidung, notwendig verbunden. Im Boden entstehen leicht, namentlich bei Luftabschluß, Gärungen und als deren Produkt organische Säuren, deren Anhäufung den Bakterien sowohl wie auch den Pflanzenwurzeln schädlich wäre. Kohlensaurer Kalk stumpft die Säuren ab, unter Freiwerden von CO_2, die organischen Kalksalze dienen aber den Bakterien zur Nahrung, welche sie wieder in kohlensauren Kalk umsetzen, so daß das Spiel von neuem beginnen kann. Kalk im Boden wirkt aber auch der Verschlämmung entgegen (s. o.), indem er die Teilchengröße der Tonpartikelchen vermehrt, sie in Klümpchen zusammenballen läßt, und so die nützliche „Krümelstruktur" erzeugt. — In gleichem Sinne wirkt auch der „milde" Humus, während „saurer" Humus, wie die oben genannten Salze, die Teilchengröße vermindert.

Wie der Kalk, so wird namentlich auch Phosphor, der ein wichtiger Bakteriennährstoff ist, die Vermehrung der Bodenmikroben und damit die Zersetzung der organischen Substanz und die Abgabe von Kohlensäure bedeutend fördern, wie das auch Stickstoff und Kali, in leicht aufnehmbarer Form gegeben, tun. Darauf beruht die Erfahrung, daß Höchsterträge immer nur bei zweckmäßiger Verwendung organischer und anorganischer Düngung erzielt worden sind; vgl. Bornemann (5) S. 89. — Übrigens wird ein humusreicher Boden einer Stickstoffdüngung am ehesten entbehren können wegen der (vgl. oben) Tätigkeit der N sammelnden Bakterien.

Selbstverständlich ist die Verwertung der Humuskohlensäure nicht nur im Freiland, sondern auch im Glashause von bester Wirkung; Verwendung von stark humoser Erde bei wiederholtem Umtopfen ist ja in der Blumengärtnerei bestens bewährt und seit lange eingeführt; in der Gurkenzucht ist sie nicht minder wichtigste Bedingung des Erfolges. Am stärksten wird ja die CO_2-Anreicherung dann sein, wenn der ganze Boden des Hauses stark organisch gedüngt ist, das gibt mehr aus, als mit Blumenerde gefüllte Töpfe. Will man zu Topfpflanzen noch besonders CO_2 entwickeln, so kann man sich des Verfahrens bedienen, mit dem auf mein Anraten hin Ferd. Fischer (1) in seiner Gärtnerei in Wiesbaden-Aukamm beste Erfolge mit Cyclamen und Begonien erzielt hat: unter den Töpfen eine 10 cm dicke Schicht von Torf, mit gepulvertem Kalk untermischt und durch etwas frischen Kuhdung mit Zellstoff spaltenden Bakterien infiziert.

Günstige Erfahrungen hat weiter Obergärtner Winter (1) namentlich mit Orchideen gemacht, denen er CO_2 aus Salzsäure und Kalk entwickelte; der bekannte Orchideenzüchter Beyrodt, Marienfelde b. Berlin, hat, leider nur vorübergehend, auf meine Veranlassung in einem seiner Häuser CO_2 durch Abbrennen von Spiritus entwickelt; an den langsam wachsenden Orchideen war in der kurzen Zeit nicht viel verändert, die Usambara-Veilchen, *Saintpaulia ionantha*, blühten aber im +Hause früher und weit üppiger als die —Pflanzen.

Billige Kohlensäure kann uns auch das Tierreich liefern. So machte s. Z. Gardeners Chronicle (i. J. 1912 od. 1913) den Vorschlag, im Glashaus eine Kuh aufzustellen, die täglich große CO_2-Mengen ausatmet, wozu noch die CO_2-Entwicklung aus den Exkrementen des Tieres hinzukommt. G. A. Eichler, zitiert nach Bornemann (5), hat in eigener Art, wenn auch unbewußt, den Gedanken verwirklicht: Er dachte, die warme Luft eines Viehstalls zur Erwärmung eines Glashauses zu verwenden und zugleich sauerstoffreiche Luft aus dem Gewächshaus dem Stalle zuzuführen. Die Lage des Gehöftes an einem Berghange machte es möglich, das Gewächshaus, von 14,5 m Länge, 3,5 m Breite, 2,2 m lichter Höhe, dicht hinter dem Kuhstall in solcher Höhe am Berge zu errichten, daß dessen Fußboden etwas höher als die Decke des Stalles zu liegen kam. Beide Gebäude wurden nun durch einen Rohrkanal verbunden, durch den die Luft zirkuliert. Infolge des Höhenunterschiedes strömt die warme Luft des Stalles andauernd in das Gewächshaus über und erzeugt hier eine beständige mittlere Temperatur von 11—13° R.; strahlt gleichzeitig die Sonne auf das Gewächshaus, so steigt die Temperatur bis auf 27—28° R. Die Kosten der Anlage betrugen rund 500 M., von welchem Kapital eine hohe Rente erwartet wird, da das Pflanzenwachstum im Hause ein sehr üppiges ist. Es folgen Angaben über das ganz vortreffliche und zeitlich geförderte Gedeihen von Gurken, Spinat, Salat und wieder Gurken. E. meinte, daß das Ammoniak der Stalluft den Pflanzen Nutzen bringe; es kann aber keine Frage sein, wie auch Neger bei einer Besprechung im „Kosmos" 1917, 240, betont, daß die Atmungskohlensäure (NB. der Tiere und der Düngerbakterien) das Pflanzenwachstum so mächtig gefördert hat.

Auch die Gärungskohlensäure, nebenbei ein von schädlichen Beimengungen ohne weiteres reines Produkt, könnte für Pflanzenkulturen ver-

wandt werden; der Direktor des Berliner Gärungsinstitutes, Delbrück, brachte der Sache lebhaftes Interesse entgegen, leider ist er verstorben, ehe er an die Ausführung herantreten konnte.

Es stehen aber noch von anderer Seite ganz gewaltige Mengen von CO_2 zur Verfügung: in den Abgasen der Industrie. Überall, wo Kohlen, Koks, Kohlenwasserstoffe oder ähnliches verfeuert werden, ist ja Kohlendioxyd das Endprodukt. Um welche Massen es sich dabei handelt, sei an der Tatsache klargemacht, daß ein kleiner Hochofen täglich soviel Kohlenstoff verbrennt, als einer Kartoffelernte von 30000 Zentnern entspricht; große Hochöfen haben den 3- bis 4fachen Tagesverbrauch. Nun ist ja selbstverständlich nur mit einem ganz kleinen Bruchteil wirklicher Ausnutzung zu rechnen; auch ist von vornherein klar, daß die Ausnützung im Glashaus wesentlich höher sein muß als im freien Lande.

Die Abgase bedürfen, ehe man sie an die Pflanzen heranläßt, natürlich einer gewissen Reinigung. Schweflige Säure, ein schlimmer Feind aller Vegetation, ist bei Kohlenfeuerung stets vorhanden (Steinkohle enthält etwa 1 % S), sie muß also, etwa durch Überleiten über Kalk, unbedingt entfernt werden; bei Verwendung von Koks, wie im Hochofenbetrieb erforderlich, ist sie nicht mehr zu fürchten, weil durch das Glühen der Schwefel ausgetrieben ist. Die Hochofengase enthalten noch viel Staub, Kohlenwasserstoffe und Kohlenoxyd. Erstere beiden können mittels Durchleiten durch Wasser und durch Stoffschläuche entfernt werden. Das Kohlenoxyd, durch unvollkommene Verbrennung entstanden, wird z. T. schon im Betrieb weiter zu CO_2 verbrannt, um damit die Luft vorzuwärmen, bevor sie in den Hochofen eintritt; seine möglichst vollständige Umwandlung in CO_2 ist anzustreben, weil CO für die Pflanzen zwar unschädlich, aber auch unnütz ist,[1]) für die Menschen aber bei längerem Einatmen giftig wirkt.

Auf Betreiben von Dr. ing. F. Riedel (vgl. 1, 2, 3) und auf Grund eines ihm erteilten Patentes ist im Sommer 1917 von der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-A.-G., dank dem besonderen Interesse, das Generaldirektor Vögler der Sache entgegenbrachte, bei dem Hochofenwerk zu Horst a. d. Ruhr eine Anlage zur Verwertung der Abgase errichtet worden, an welcher seit Frühjahr 1918 auch ich tätig bin. Die schon 1917 angestellten Vorversuche gaben günstige Erfolge, die zum Weitergehen auf dem beschrittenen Wege ermutigten. Zuerst waren 1917, durch ein Querhaus verbunden, 3 Glashäuser von 25× 6 m errichtet worden, gegenüber, an der anderen Seite des Querhauses, wurden, i. S. 1918, 3 ebensolche von 40×6 m, je in der Mitte durch eine Glaswand mit Schiebetür getrennt, angebaut, so daß jetzt 1170 qm unter Glas sind. Vor und hinter der Glashausanlage ist Freiland von etwas mehr als 1 ha hergerichtet; um etwa 5 Min. entfernt, in der Ruhrniederung, steht Land von etwa 3 ha zur Verfügung. Von ersterem ist der Teil vor den Glashäusern („Vorland") für „unbegaste" Kontrolversuche bestimmt; der größere Teil, hinter den Häusern („Oberland"), ist schachbrettartig auf je 12 m gefeldert durch ein System von Zementrohren von 10 cm Weite, durch welche das Feld „begast" wird. Im „Unterland" liegt unterirdisch das starke Hauptrohr, von dem blattrippenähnlich die dem Boden aufliegenden Seitenrohre, rechts auf je 25 m, links auf 50 m Abstand auslaufen. Gleiche Rohre, je 2, liegen in den Häusern. Durch einen großen Ventilator wird das kohlensäurereiche Gas in die Rohre gedrückt, aus denen es durch schwach fingerdicke Löcher mit hörbarem Geräusch ausströmt. Leider ist der CO_2-Gehalt der Abgase sehr schwankend, von unter 1 bis über 5 v. H.

Daß im Freien die Kohlensäure nicht sofort in die Luft geht, läßt sich bei einigermaßen kühler Witterung vor Augen führen, indem man den Gasstrom mit Wasserdampf anreichert: dieser gibt dann an der Luft einen Nebel, den man auf längere Strecken flach über den Boden, in etwa 50 cm Höhe hinziehen sieht. Anfeuchten des Gasstromes ist auch darum empfehlenswert, weil der trockene Hauch auf Pflanzen, an denen er andauernd vorüberstreicht, ungünstig wirkt, namentlich manche Blüten scheinen dafür empfindlich zu sein.

Für exakt vergleichende Versuche ist leider Boden und Klima nicht hervorragend geeignet. Vorland und Oberland sind alter Schlackenboden, erst durch Auffahren von Ackererde für Kulturen hergerichtet; alte Erfahrung besagt, daß ein „roher" Boden erst nach mehrjähriger Düngung und Bearbeitung zum normalen Ackerland umgewandelt werden kann. Das Oberland liegt zudem frei und ungeschützt den hierlands häufigen und starken West- und Südwestwinden ausgesetzt, was viele Pflanzen an sich nicht gut vertragen können und was überdies (s. o.) die Ausnützungsmöglichkeit der CO_2 stark beeinträchtigen dürfte. Bornemann (5) schreibt S. 56 zu der Frage: „Es liegt deshalb die Vermutung nahe, daß steigende Luftbewegung die Assimilation nicht fördert, sondern im Gegenteil hemmt." Vgl. dazu, was ebendort, S. 106, über die Vorzüge des Windschutzes gesagt ist. — Das auffallend feuchte,

[1]) Ob sich damit die Anschauung verträgt, wonach CO eine Zwischenstufe beim Assimilationsvorgang sein soll, ist noch eine offene Frage; eigentlich müßte ja, wenn sie richtig ist, die Pflanze CO besser verwerten können als CO_2. Dagegen ist durch V. Grafe (Ber. Deutsch. Bot. Ges., 27, 1909, 431 und 29, 1911, 19) bekannt, daß grüne Pflanzenteile in Licht den giftigen Formeldehyd, HCOH, nicht nur in einiger Menge vertragen, sondern wahrscheinlich auch assimilieren, eine wesentliche Stütze der v. Baeyerschen Hypothese, die schon längst den Formaldehyd als Zwischenstufe der CO_2-Assimilation betrachtete. Damit wäre aber auch CO als Zwischenstufe noch nicht erledigt. Eine ausführliche Darstellung der Assimilationshypothesen s. bei H. Schroeder (1).

regnerische, nebelreiche Klima [1]) trägt auch nicht gerade zum Gedeihen der Pflanzen bei. — Das Unterland ist Ackerboden, zuvor in Kultur gewesen, aber nicht einheitlich, teils ungenügend, teils nicht sachgemäß gedüngt und bearbeitet, also als Versuchsfeld im richtigen Sinne auch erst nach etlichen Jahren brauchbar.

Diese Umstände sind für Bewertung der nachfolgend angeführten Ergebnisse in Betracht zu ziehen, namentlich die ungeschützte Lage des begasten Oberlandes zu der geschützten des unbegasten Vorlandes, denn unter günstigeren Umständen wären auch die Resultate ohne Zweifel günstiger.

Versuche mit Kartoffeln haben wesentliche Ertragssteigerungen ergeben, im Höchstfalle, der freilich noch nicht verallgemeinert werden darf, besonders wegen der kleinen Anbaufläche, war das Verhältnis 100 : 421; die beiderseits größten Knollen wogen 180 bzw. 320 g. Auf einer Fläche von 200 qm erntete ich 1918, trotzdem die Witterung ungünstig, die Begasung erst am 19. Juli eröffnet, und das Feld nicht mit Stallmist, nur mineralisch gedüngt war, 490 kg Knollen; nach Remy (in Landw. Kalender von Mentzel-Lengercke) ist der normale Ertrag 100 bis 240 kg auf 100 qm; die obere Grenze ist also, trotz der ungünstigen Bedingungen, eben noch überschritten. Die Landwirte der Umgegend hatten durchschnittlich kaum die Hälfte dieses Ertrages. Dazu sei noch bemerkt, daß wiederholte Luftanalysen (nach dem Pettenkoferschen Verfahren) an sich schon, ohne Begasung, das Doppelte bis Dreifache des Durchschnittsgehaltes an CO_2 ergaben, wonach also unsere —Pflanzen, wie alle Felder, Wälder und Gärten der Umgegend, wohl des ganzen Industriegebietes, einer schon wesentlich mit Kohlensäure angereicherten Luft sich erfreuen! In diesem Jahre erntete ich von Mangold, *Beta vulgaris*, Saat am 14. 4., — am 18. 6. Verh. 100 : 170, am 29. 7. Verh. 100 : 146, Summe beider Ernten = 100 : 152,5; von Zuckerrüben, Saat 14. 4., Ernte 3. 11., Verh. 100 : 152,3. Von 7 verschiedenen Sorten Soja erhielt ich Zahlen von 100 : 115 bis 100 : 308, an *Lupinus termis* 100 : 252. Dabei ist in Rechnung zu setzen, zumal bei den Rüben, daß die Begasung schon im August mangelhaft war und im September ganz aufhörte!

In den Glashäusern wurden schon seit 1917 Tomaten gezogen, zwei der Häuser standen unter genauem Vergleich. Das Verhältnis der Ernten, — und +, stand 1917 im Verh. 100 : 275, 1918, wo der Ertrag durch Pilzbefall (*Cladosporium lycopersici*) gestört war, 100 : 200; 1919 stand das Verhältnis in den ersten 3 Wochen der Ernte, bis Anfang August, 100 : 367; dann traten Störungen, besonders in der CO_2-Lieferung des Hochofens, ein, so daß die Gesamternte bis Ende September sich auf 100 : 147 stellte; im Lauf des September wurde der Hochofen überhaupt ausgeblasen.

Die beiden Mittelhäuser waren 1919 mit Gurken bepflanzt, die sich ungemein üppig entwickelten, Blätter bis über 45 cm! Ein Vergleich — gegen + war nicht beabsichtigt, nur war in dem 40 m-Haus die hintere Hälfte anfangs unbegast geblieben. Durch die Schiebetür drang aber doch soviel CO_2 herüber, daß die ersten 2 bis 3 Pflanzen jeder Reihe sich ganz auffallend im Wachstum gegen die übrigen gefördert zeigten; und das geschah, obwohl in den Gurkenhäusern an sich schon, wegen der stark humosen Pflanzenerde, eine sehr CO_2-reiche Luft, von 0,3 % und darüber, herrschte.

Auffallend war auch, besonders an den Tomatenpflanzen, eine viel dunklere, tief blaugrüne Färbung der Blätter an den +Pflanzen, eine Färbung, die ganz sicher nicht krankhaft, sondern vielmehr ein Zeichen üppigen Gedeihens war. Ähnliches ist auch schon früher, vgl. Klein und Reinau (1) und H. Fischer (5) beobachtet worden.

Erwähnt sei noch ein Versuch mit Buschbohnen, *Phaseolus vulgaris*: von den am 23. 1. in Töpfe gesäten Pflanzen wurden im +Haus vom 25. 3. ab die schnittreifen Früchte geerntet, während die —Reihe sich eben erst zum Blühen anschickte. —

Hier ist also erneut der Beweis erbracht, daß sich mit einer zweckentsprechenden Anwendung der Kohlensäuredüngung sehr bedeutende Erfolge erzielen lassen, denen gegenüber die Unkosten nicht schwer ins Gewicht fallen. Die guten Ergebnisse wurden aber fernerhin erzielt bei recht ungünstigen Außenbedingungen, und obwohl wir mit allen diesen Dingen — leider! — noch sehr in den Anfängen sind; noch werden vielerlei Versuche zu machen und Erfahrungen zu sammeln sein, ehe wir mit der Kohlensäure so „rationell" düngen können wie mit N, P, K, Ca, Mg; mit diesen hat ja auch erst viel experimentiert werden müssen, ehe die rechten Erfolge da waren. — Meine Schuld ist es nicht, daß wir nicht, namentlich auch hinsichtlich der Humuskohlensäure, schon vor 10 Jahren so weit waren wie wir heute sind! Wir wissen jetzt, es geht, wir wissen aber noch nicht, wie es am besten geht; wüßten wir das, so würden wir wohl noch höhere Ernten herausholen.

Mit der Verwendung der CO_2 für Pflanzenernährung ist ein weiteres wichtiges Glied in die Kette der Abfallverwertungen eingefügt, die im Wirtschaftsleben eine so mächtige Rolle spielt; ich erinnere hier nur an drei hochwichtige Pflanzen-

[1]) Regenarm war 1918 und 1919 eigentlich nur der Mai und Anfang Juni, also die allerungeeignetste Zeit! „Mai kühl und naß füllt dem Bauer Scheuer und Faß", weil der Mai die Hauptwachstumszeit ist; können sich die Pflanzen in dieser Zeit nicht recht entwickeln, dann ist die Ernte und besonders jeder Pflanzenversuch empfindlich beeinträchtigt, weil sie zur Blühreife gelangen, ehe sie sich vegetativ kräftig entfalten konnten.

dünger, die vormals als wertloser Abfall ungenützt umherlagen: das schwefelsaure Ammoniak der Gasfabriken und Kokereien, das Thomasphosphat der Eisenhütten, die Kalisalze („Abraumsalze") der Steinsalzbergwerke. Ihnen fügt sich die CO_2 der Abgase an. Nächst den Hochöfen dürften als CO_2-Quellen besonders die Kalköfen in Frage kommen, deren Tätigkeit ja im Austreiben des Kohlendioxyds besteht. —

Gerade für die praktische Ausnützung der Seite ist noch eine Fülle von Einzelfragen zu bearbeiten, bezüglich deren z. T. schon einige Erfahrungen vorliegen, welche aber noch sehr beträchtlich erweitert und vertieft werden müssen.

1. Welche Pflanzenarten bzw. Sorten sind besonders, welche weniger für CO_2-Zufuhr dankbar? Der Satz, daß der durchschnittliche Gehalt der Luft das Bestmaß für den Pflanzenwuchs darstelle, ist ja gewiß (vgl. o.) nicht richtig — gilt er für manche Pflanzen (Levkoien?) vielleicht doch? In der Kultur ist dabei wohl zu unterscheiden, ob eine gewisse CO_2-Menge für normales Gedeihen oder für eine Höchsternte ausreicht!

2. Gibt es Pflanzen, welche für eine größere oder für eine geringere CO_2-Gabe besonders dankbar sind? Wie will jede einzelne Art bzw. Sorte behandelt sein, um Höchstertrag zu geben?

3. Welche Arten von CO_2-Quellen kommen außer den Abgasen der Industrie und der Humuskohlensäure, für praktische, rentable Verwendung und von Fall zu Fall in Betracht?

4. Woran liegt es, daß bestimmte Pflanzen in einem Versuch guten, in einem andern Mißerfolg ergeben haben? Was muß man tun, um Mißerfolge zu vermeiden?

5. Für welche Pflanzen, und unter welchen sonstigen Umständen, soll man täglich von Morgen bis Abend, für welche halbtägig — besser vor- oder nachmittags —, oder stundenweise, oder Tag um Tag Kohlensäure geben? — Vor Jahren las ich von einem Versuch, in welchem Kaninchen, die nur jeden 2. Tag Futter bekamen, mehr an Gewicht zunahmen als die täglich gefütterten. Kommt ähnliches auch bei Pflanzen vor?

6. Lassen sich mit Erfolg im deutschen Klima solche Pflanzen heranziehen, die sich wegen zu langer Vegetationsdauer und darum später Samenreife bisher nicht in der Kultur einbürgern konnten? Unter Glas ist Verfrühung der Blühreife ja sehr oft nachgewiesen worden; wenn unsere Versuche im Freiland bisher keine einwandfreien Ergebnisse zeigten, so lag das wohl an der Ungunst von Klima und Wetter.

7. Bestehen bei den Pflanzenarten und -Sorten Unterschiede insofern, daß sie in verschiedenen Lebensaltern und Entwicklungsstufen (Ruhezeiten natürlich ausgeschlossen) für CO_2-Düngung verschieden dankbar sind und verschieden behandelt sein wollen?

8. Wie wirkt vorübergehende CO_2-Behandlung auf Pflanzen, die nachher wieder der gewöhnlichen Luft ausgesetzt werden? Löbner (1) hat an Rhododendron und Rosa ein nachmaliges Überholtwerden und Zurückbleiben der +Pflanzen durch die —Pflanzen beobachtet; ich konnte an anderen Objekten, *Lactuca sativa* und *Nicotiana tabacum* ein gleiches nicht feststellen, der Vorsprung der +Pflanzen blieb, nachdem beide Reihen durcheinander gepflanzt waren, bestehen! Auch Klein und Reinau (1) haben keine schädliche Nachwirkung beobachtet.

9. Wie stellt sich die verhältnismäßige Ausnützung der gebotenen CO_2 bei verschiedenen Pflanzen, in verschiedenen Altersstufen, bei verschiedenen CO_2-Gaben, unter verschiedenen Ernährungs- und sonstigen Außenbedingungen?

10. Wie wirkt auf diese Ausnutzung die Witterung ein: Wind — Windstille; Sonnenschein — zerstreutes Licht; Wärme — Kühle; Feuchtigkeit — Trockenheit? Von der wahrscheinlichen Förderung durch windstilles, warmtrockenes Wetter war schon die Rede. Zu groß darf die Trockenheit wohl nicht werden, denn dann schließen sich die Spaltöffnungen und der Gasaustausch hört auf. Niedere Sommertemperatur muß der CO_2-Ausnützung hinderlich sein, denn sie beeinträchtigt unmittelbar den Assimilationsvorgang, der ja als Lebenserscheinung sehr von der Temperatur abhängt, und sie hemmt ihn mittelbar, weil die Ableitung der Kohlenhydrate aus den Blättern verlangsamt wird. Es ist aber ein allgemeingültiger Satz, vgl. H. Fischer (9), daß Ableitung oder Anhäufung der Reaktionsprodukte den Reaktionsverlauf beschleunigen bzw. verzögern muß. Noch fast ganz unbekannt ist die Wirkung der Luftelektrizität auf das Pflanzenwachstum überhaupt und auf den Assimilationsvorgang im besonderen. Warmes Sommerwetter begünstigt die Gewitterbildung, wie jedes Kind weiß — sollten wohl elektrische Erscheinungen an dem Gasaustausch der Blätter mit der Außenluft tätig mitwirken? — Die bisherigen Forschungen über „Elektrokultur" sind ja recht kläglich verlaufen — warum?

11. Wie groß ist der Ausnutzungsfaktor für CO_2 bei — quantitativ und qualitativ — verschiedener Mineraldüngung, und umgekehrt die Ausnutzung der einzelnen lebensnotwendigen Grundstoffe bei CO_2-Zufuhr? Nach dem „Gesetz des Minimums" dürfen wir annehmen, daß die besser mit CO_2 ernährte Pflanze auch die Bodensalze besser ausnutzen wird, daß sie Düngegaben nicht nur vertragen, sondern mit höchsten Erträgen lohnen wird, die bisher als übernormal galten, weil sie mangels ausreichender CO_2-Mengen (diese im Minimum!) nicht ausgenutzt werden konnten. Die bisher vorliegenden Versuchsergebnisse reichen bei weitem nicht aus, regen aber zur Fortführung an!

12. Wie wirkt CO_2 Düngung auf den Wasserhaushalt der Pflanze? Nach Kisselew (1)

war die Transpiration der +Pflanzen verhältnismäßig herabgesetzt, im ganzen natürlich höher, weil die +Pflanzen üppiger entwickelt waren als die —Pflanzen. Auch solcher Versuche müssen noch viel mehr durchgeführt werden. Wie ungeheuer wichtig gerade die Wasserfrage für den Assimilationsvorgang ist, geht schon aus Beobachtungen von Kreusler (1) hervor: „Ein die Assimilation auf das einschneidendste berührender Faktor ist der Wassergehalt der Blätter. Etwa durch stärkere Verdunstung veranlaßte Verminderung des Feuchtigkeitsgrades kann, lange bevor die Pflanze sichtbarlich welkt, unter Umständen schon dazu führen, daß die Assimilation bei bester Belichtung fast gänzlich sistiert wird, bzw. daß deren Effekt mit dem der Atmung nur notdürftig sich ausgleicht. Mit dem (rechtzeitigen) Ersatz des Wassers kehrt auch die Assimilationskraft zurück. — In trockener Luft assimilieren die Pflanzen daher erheblich schwächer als in feuchter, sofern nicht der Verdunstungsverlust sich unmittelbar wieder decken kann. Der Stillstand der Vegetation bei andauernd trockenem Wetter scheint großenteils hierdurch bedingt." — Dazu möchte ich nur noch bemerken, daß Kreusler mit abgeschnittenen Zweigen oder Blättern gearbeitet hat; bei im Land eingewurzelten Pflanzen wird Wassermangel so leicht nicht eintreten, solange der Boden nicht stark ausgetrocknet ist und solange die Wurzeln normal tätig sind.

13. Ist bei CO_2-Düngung die gleiche Fläche imstande, eine größere Zahl an Pflanzen zu tragen? Findet die Pflanzdichte vielleicht ihre Grenze in erster Linie durch den Wettbewerb um die Kohlensäure? Dieser gegenüber ist das Licht auch bei trübem Himmel noch stark im Maximum. Wichtig ist natürlich für diese Frage, daß das Wasser nicht im Minimum sei.

14. Wirkt die CO_2-Zufuhr, und wie wirkt sie, auf die Wurzelbildung an Sämlingen und Stecklingen? Daß zuviel CO_2 im Boden den Wurzeln schadet, wohl durch Einschränkung der Atemtätigkeit, ist bekannt, z. B. durch Kossowitsch, Bot. Ztg. 50, 1892, 702. Weiteres s. bei Bornemann (5), wo namentlich auch auf die schädliche Wirkung der Verkrustung des Bodens hingewiesen ist, welche den Austritt der sich anhäufenden Bodenkohlensäure verhindert. B. zieht aus seinen Beobachtungen die sehr beherzigenswerte Folgerung, Dünger, der als CO_2-Quelle wirken soll, möglichst oberflächlich, nicht in tieferen Bodenschichten unterzubringen.

15. Wird der Gehalt der Pflanzen an wichtigen Nährstoffen, an Kohlenhydraten, Fett, Eiweiß, oder die Ausbeute an nutzbaren Fasern, gesteigert, und bis zu welchem Grade? Bornemann hat (nach brieflicher Mitteilung) in Zuckerrüben einen um mehr als 1 % höheren Zuckergehalt erzielt!

16. Bewirkt die CO_2-Düngung in Arznei- und Drogenpflanzen einen höheren Gehalt an wirksamen Stoffen?

17. Hat die CO_2-Behandlung einen Einfluß auf die Nachkommenschaft? Natürlich darf man nicht erwarten, sofort eine neue Rasse mit wertvolleren erblichen Eigenschaften zu erhalten! Möglich wäre zweierlei: eine „Nachwirkung", die zwar[1]) nicht weiter vererblich wäre, aber doch dem so gewonnenen Saatgut einen Vorsprung gewähren würde (daß „besser ernährte" Pflanzen bessere Nachzucht geben, dürfte kaum anzuzweifeln sein; warum nicht auch, wenn mit CO_2 besser ernährt!?) — oder es könnte durch die CO_2-Versorgung häufiger zur Erzeugung erblicher Abweichungen, Mutationen, kommen, unter welchen der Züchter die vorteilhaften auslesen würde. Irgendwoher müssen solche Mutationen kommen, die Erfahrungen der Domestikation weisen deutlich darauf hin, daß bessere Ernährung ganz wesentlich anregend dahin wirkt. Vielleicht hat an der Veränderung des Pflanzenkleides der Erde von Urzeiten her ein Schwanken des Kohlensäuregehaltes der Atmosphäre in diesem Sinne mitgewirkt. — Dem sei, wie ihm wolle, für die Pflanzenzüchtung ist schon viel gewonnen, wenn es gelingt, durch CO_2-Düngung wertvolles Saatgut stärker zu vermehren. Dem Züchter werden sich auch die Aufwendungen ganz besonders sicher bezahlt machen, weil die Erträge seiner Felder so viel höher bewertet werden als die Erzeugnisse der allgemeinen Landwirtschaft. Selbstverständlich ist, daß von gut, d. h. auch organisch gedüngtem Boden herstammende Hochzuchten auch wieder solchen Boden, der ausreichende CO_2-Versorgung gewährleistet, verlangen werden, um ihre guten Eigenschaften voll zu entfalten.

18. Die Frage, ob an wenig fruchtbaren Hybriden durch CO_2-Zufuhr mehr Samenansatz zu erzielen ist, bietet für Vererbungs- und Züchtungsarbeiten hohes Interesse.

19. Kann bei CO_2-Düngung in der lichtarmen Winterzeit mit Erfolg künstliches Licht angewandt werden? Versuche u. a. von v. Siemens, liegen vor, es waren auch Erfolge da, die aber wohl weit größer hätten sein können, wenn Licht und Kohlensäure zusammen wirkten!

20. Gilt es als allgemeine Regel, daß mit CO_2 behandelte Pflanzen widerstandsfähiger gegen Schädlinge sind? Einige positive Beobachtungen liegen vor (s. o.); ihnen steht, nicht widersprechend, sondern ergänzend, die Erfahrung gegenüber, daß mit Stickstoff überdüngte Pflanzen gegen Schädlinge weniger widerstandsfähig sind. Auch hier also wirken CO_2- und N-Ernährung einander entgegen — zweifellos aber am besten, wenn sie gegeneinander ausgeglichen sind.

21. Wie stellen sich alle die erörterten Fragen

[1]) Vgl. E. Baur, Einführung in die experimentelle Vererbungslehre, 2. Aufl., Berlin 1914, 50.

bei zweckmäßiger Ausnutzung auch der natürlichen CO_2-Quellen, evtl. unter gleichzeitiger Benutzung von zugeführter und von Humuskohlensäure?

Man sieht, der Fragen gibt es genug. „Fragen wollen Antwort haben." Langsam, sehr langsam bricht sich die Erkenntnis Bahn, daß doch etwas an der Sache sei, von der man lange hat gar nichts wissen wollen. Es ist jetzt die Frage, wie lange Deutschland noch darauf warten soll, bis die für die Volksernährung keineswegs unwichtige Kohlensäurefrage die Würdigung und die Bearbeitung findet, die sie verdient, und bis der daraus entspringende Nutzen der Allgemeinheit zugute kommen soll. Auch der „reinen" Wissenschaft drängt sich ein Heer von Fragen auf, die mittels der neuzeitlichen Methodik, worin namentlich Willstätter zum Bahnbrecher geworden ist, zu erschließen sein werden. Jetzt aber kommt es dringender auf nutzbare Ergebnisse an. In den wichtigsten Einzelfragen tappen wir ja noch im Dunkeln — wir könnten weiter sein! — es kann kein Zweifel herrschen, daß, wie in vielen anderen Fällen geschehen ist, planvolle und unbefangene Versuchstätigkeit in viel kürzerer Zeit die nötige Klarheit schaffen wird als das bloße Probieren. So wünschenswert es ist, daß die Kohlensäurefrage an recht vielen Stellen untersucht werde, unabweislich ist die Forderung nach einer eigenen Forschungsstättc in günstiger Lage, die nur berufen sein müßte, nach den Regeln und Methoden der Wissenschaft, aber stets in Rücksicht auf die praktische Ausnutzung, das wichtige Problem durchzuarbeiten. Viel zu wenigen Landwirten und Gärtnern ist es bewußt, daß ihr ganzer Beruf nichts anderes ist als angewandte Kenntnis der Natur, ihrer Kräfte, ihrer Gesetze, ihrer Produkte. So ist denn noch sehr viel zu tun übrig, die einschlägige Forschung zu verbreitern und zu vertiefen, und dann vor allem, die gewonnenen Ergebnisse dieser Forschung in vollem Umfange nutzbar zu machen, denn erst muß man eine Kenntnis haben, ehe man sie anwenden kann. Die Ernährungsschwierigkeiten der letzten Jahre reden da eine sehr deutliche Sprache — obwohl ich natürlich nicht behaupte, daß sie im Obigen allein ihre Ursache hatten. Es wird zuweilen ein Wort Friedrichs des Großen zitiert, das aber ursprünglich auf Jonathan Swift („Gullivers Reisen") zurückgeht, des Sinnes: „wer es fertig bringe, daß an Stelle einer Kornähre deren zwei wachsen, habe sich um sein Volk ein größeres Verdienst erworben als die ganze Zunft der Staatsmänner". Die deutsche Wissenschaft hat das vollbracht, die Äcker tragen heut weit mehr als das Doppelte wie vordem. Nur — die Anerkennung ist bisher ausgeblieben.

Literatur.

a) Allgemeines.

J. v. Liebig (1) Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie. Braunschweig 1840; 9. Aufl. (Zöller) 1876.

W. Pfeffer (1) Pflanzenphysiologie, 1, 1897.

F. Schanz (1) Ber. D. Bot. Ges. 36, 1918, 619.

W. Schneidewind (1), Die Ernährung der landw. Kulturpflanzen. Berlin 1915, 2. Aufl., 1917.

Wiesner (1) Der Lichtgenuß der Pflanzen. Leipzig 1907.

b) Kohlensäureassimilation.

Blackman (1) Unit. St. Dep. Agric. Exper. Stat. 6, 1895, (2) Ann. of Botany 19, 1905, 281.

Bl. u. Matthaei (1) Proced. Roy. Soc. 76, 1905, 402.

Bl. u. Smith (1) ebd. 83, 1911. (2) ebd., 2. Mitlg.

H. T. Brown u. F. Escombe (1) Philos. Transact. B 193, 1900, 223. (3) Proc. Roy. Soc. II, 76, 1905, 29.

H. Fischer (9) Ber. D. Bot. Ges. 37, 1919, 281.

E. Godlewski (1) Arb. Bot. Inst. Würzburg, 1, 3. H., 1873, 343.

U. Kreusler (1) — (4) Landw. Jahrbücher 14, 1885, 913; 16, 1887, 711; 17, 1888, 161; 19, 1890, 649.

Matthaei (1) Philos. Transact. Roy. Soc. 197, 1904, 47.

J. W. Moll (1) Landw. Jahrbüch. 6, 1877, 327.

H. Schroeder (1) Die Hypothesen über die chemischen Vorgänge bei der Kohlensäureassimilation. Jena 1917.

Thoday (1) u. (2) Proced. Roy. Soc. 82, 1910.

R. Willstätter u. A. Stoll (1) Unters. ü. d. Assimilation d. Kohlensäure. Berlin 1918.

c) Bedingungen der Blütenbildung.

W. Benecke (1) Bot. Ztg. 56, 1898, 83. (2) ebd., 64, 1906, 97.

H. Fischer (1) Flora 94, 1905, 478.

G. Klebs (1) Die Bedingungen d. Fortpflanzung b. Algen u. Pilzen, Jena 1896, 96 ff. (2) Ber. Deutsch. Bot. Ges. 18, 1900, (201). (3) Heidelberg. Akad. d. Wiss., B, 1913, H. 5. (4) Handwörterb. d. Naturwiss., 4, Jena 1914, 288 ff. (5) Stahlfestschrift, Jena 1918, 128.

O. Loew (1) Flora 94, 1905, 124. (2) ebd. 324.

H. Mathissig (1) Über einige selbststerile Blüten. Diss. Königsberg 1913.

H. Vöchting (1) Jahrb. wiss. Bot. 25, 1893, 1.

d) Kohlensäuredüngung einschließlich Humuskohlensäure.

R. Albert (1) Ztschr. Forst- u. Jagdwesen 44, 1912 u. 45, 1913.

W. Berkowski (1) Gartenwelt 17, 1913, 707. (2) Umschau 21, 1917, 190.

F. Bornemann (1) Mitteilgn. D. L. G. 28, 1913, 443. (2) ebd. 29, 1914, 208. (3) Dtsch. Landw. Presse 44, 1917. (4) Mitt. D. L. G. 34, 1919, 283. (5) Kohlensäure und Pflanzenwachstum. Berlin 1920.

H. Brown und F. Escombe (2) Proc. Roy. Soc. 70, 1902, 397.

E. Demoussy (1) Comptes rend. Acad. Paris 136, 1903, 325. (2) ebd. 138, 1904, 291. (3) ebd. 139, 1904, 883.

R. Ewert (1) Gartenflora 65, 1916, 185 u. 208.

J. B. Farmer und S. E. Chandler (1) Proc. Roy. Soc. 70, 1902, 413.

F. Fischer (1) Möllers D. Gärt.-Ztg. 29, 1914, 326.

H. Fischer (2) D. Landw. Versuchsstat. 70, 1909, 335. (3) Gartenflora 61, 1912, 229 u. 336. (4) Ill. Landw. Ztg. 33, 1913, 63. (5) 11. Jahresber. Vergg. Angew. Bot., 1913, 1. (6) Gartenflora 63, 1914, 125. (7) Fühlings Landw. Ztg. 65, 1916, 228. (8) Centralbl. Bakt. II., 48, 1918, 515. (10) Angew. Bot. 1, 1919, 138.

M. Gerlach (1) Mittlgn. D. L. G., 34, 1919, 54 u. 77.

R. Hartnauer (1) Handelsbl. f. d. d. Gartenbau 1919, 42.

B. Heinze (1) Mitteilgn. D. L. G. 31, 1916.

Kisselew (1) Beihefte Bot. Centralbl. 1, 32, 1914, 86.

R. Klein u. E. Reinau (1) Chemik.-Ztg. 38, 1914, 125.

H. Krantz (1) Grünmist. Als Manuskr. gedruckt um 1912.

M. Löbner (1) Möll. D. Gärtn.-Ztg. 28, 1913, 434.
R. Mewes (1) Ztschr. Sauerst. u. Stickst. 1, 1909, 133. (2) ebd. 5, 1913, 269.
E. Reinau (1) Chemik.-Ztg. 43, 1919, 449, 469, 489, 509, 524. (2) Kohlensäure und Pflanzen. Halle a. S. 1920.
E. Reinau und R. Klein (1) Gartenwelt 18, 1914.
F. Riedel (1) Tonindustr.-Ztg. 43, 1919, 607, 619. (2) Mitt. D. L. G., 34, 1919, 427, 451, 467. (3) Stahl u. Eisen 39, 1919, 1497.
E. G. Teodorescо (1) Compt. rend. Acad. Paris 127, 1898, 335.
Tschaplowitz (1) Möll. D. Gärtn.-Ztg. 3, 1888.
E. Winter (1) Gartenflora 62, 1913, 402.
E. Wollny (1) D. Landw. Versuchsstat. 25, 1880, 373.

Einzelberichte.

Zoologie. Bis jetzt wußte man nichts Näheres von der Lebensweise der Raupen der Bläulinge (Lycaenidae), außer daß sie auf Schmetterlingsblütlern (Papilionaceen) vorkommen. Im Werke „Die Raupen der Großschmetterlinge Europas" von Dr. Ernst Hofmann, Stuttgart 1893 heißt es von Lycaena arion D.: „Die Raupe soll an Thymus serpyllum leben, doch fehlen bis jetzt die näheren Angaben. Der Schmetterling fliegt häufig an den Orten, an welchen die Nahrungspflanze seiner Raupe wächst."

Und in Seits „Die Großschmetterlinge der Erde" heißt es von den Raupen der Lycaeniden: „Die Raupen sind assel- oder schneckenförmig, kurz, breit, etwas abgeplattet, oval mit in die ersten Ringe zurückziehbarem Kopfe; sie sind glatt oder mit feinen Wärzchen oder Härchen bedeckt. Auf dem elften Ringe sitzt bei machen Arten eine Drüse, die Süßigkeit absondert und damit Ameisen herbeilockt, welche dann bei der Raupe verbleiben und sie gegen Parasiten beschützen sollen (Ameisengarde); man hat aber auch Arten entdeckt, wo die Raupe als Haustier bei den Ameisen eingeschleppt wird und sich in den Ameisennestern verpuppt. Weiter kennt man Raupen von Lycaeniden, welche sich von Insekten nähren. In unserem Klima überwintern die meisten Lycaeniden im Ei- oder Larvenstadium."

Lycaena alcon und L. euphemus leben auf den Gentianaarten und Sanguisorba officinalis, aber wie in (La symbiose des Fourmis et des chenilles de Lycaena, Charles Oberthür Comptes rendus de l'academie de Paris Tome 169 Nr. 23) ausgeführt wird, verschmähen die Raupen nach einiger Zeit die Pflanzennahrung, auf der das Weibchen die Eier abgelegt hatte. Oberthür und Harold Powell sahen die Raupen von L. alcon neben den frischen Blättern der Pflanze verhungern. Nach Chapman und Froawk werden die Raupen von Ameisen in ihr Nest verschleppt und ernähren sich von Ameisenbrut. Sie brachten deshalb in einer zum Züchten geeigneten Schachtel die halbverhungerten Raupen in ein Ameisennest und fanden, daß die Raupen sich erholten, während die Ameisennymphen aufhörten sich zu verpuppen und schließlich zugrunde gingen. Ihrer Ansicht nach waren die Raupen durch Hungern zu geschwächt um die starke Haut der Ameisencocons zu durchbeißen. Sie setzten nun jungen noch kräftigen Raupen aus Gentianablüten, als sie nicht mehr fressen wollten, Ameisenbrut vor; gleichzeitig wurde mit einem Scalpel die Larve angeritzt, so daß die Lymphflüssigkeit austrat, woran sich die Raupen tüchtig labten. Dieses Verfahren wurde 2 Wochen lang mit 2 Mahlzeiten täglich fortgesetzt. Aber offenbar war dies nicht die natürliche Ernährungsart, da man ja mit dem Scalpel nachhelfen mußte. Da aber die Raupen vom Herbst den Winter über bis zum Frühjahr im Ameisennest eingeschlossen waren, mußten offenbar die noch unverpuppten Larven zur Nahrung gedient haben. Im Juni fanden sie wohlerhaltene Raupen in einem Ameisennest, das seit dem vorigen Herbst im guten Zustande erhalten worden war. Es wurde auch eine Ameise beobachtet, die eine Raupe in das Nest schleppte, wo sie sich verpuppte und ein Schmetterling ausschlüpfte. Wie sei es nun zu erklären, daß die Ameise die Raupe in ihr Nest schleppte, wo sie ihre eigenen Larven vernichtete? Es sei daran zu denken, daß die Ameisen als Feinschmecker die Art von Honig liebten, welchen die Raupen absonderten; dies wurde bestätigt, als man die Raupe einer Bläulingsart ab ovo bis zum Falter sich in einer Glastube entwickeln ließ. Und zwar wurde dies beobachtet bei L. armoricana, Oberth. In einer anderen Glasröhre wurden die Ameisen gehalten, für welche die Raupen Melkkühe waren. Zweimal täglich wurden die Ameisen zu den Raupen zugelassen und zugleich kleine Pflanzen von Ulex europaeus zugesetzt, welche der Raupe sonst zur Nahrung dienten. Sofort sah man die Ameisen an den Honigröhren der Raupen lecken. Alle Versuche wurden durch Dr. T. A. Chapman, welcher lebende Raupen geschickt hatte, nachgeprüft. Ende Juli 1918 schlüpfte der Falter im künstlichen Ameisennest, worin die Raupe seit September 1917 eingeschlossen war. Die Ameisen hatten sich also schnell an die Raupe eines Falters angepaßt, den weder sie selbst noch ihre Eltern gesehen hatten. Es lag eine sehr alte, von ihren Vorfahren ererbte Eigentümlichkeit vor, da die Enziane früher in der Flora Englands vorkamen. Die Verf. wollten ihre Versuche auf L. euphemus ausdehnen, eine L. alcon verwandte Art. Im Juli 1919 fand Powell einen frischausgeschlüpften Falter von L. euphemus auf einem Ameisennest; die leere Puppe blieb im Nest zurück. Das Weibchen legte seine Eier im Juli auf Sanguisorba officinalis ab; die ausschlüpfenden Larven bohrten sich in die Blüten ein, an deren Staubfäden fres-

send, verließen dann die Blüte und ließen sich, den Kopf in den Prothorax eingezogen, in ein Ameisennest schleppen. Dies alles geschah sehr rasch. Eine Eigentümlichkeit der Räupchen besteht in dem sorgfältigen mehrmaligen Auslecken der Kapuze der Ameisenlarven.

Gelegentlich der Beleuchtung eines Ameisennestes sah man, wie bisweilen die Raupen zum Transportieren von den Ameisen so fest erfaßt wurden, daß sie verletzt wurden und häufig zugrunde gingen. Die Beobachtungen wurden angestellt an L. euphemus, deren Larven anfangs vegetarisch lebten, um dann in das Ameisennest eingesetzt zu werden, wo sie die Larven der Ameisen fraßen, während die Raupen von den Ameisen selbst beleckt wurden; geradeso war es bei L. armoricana. Kathariner.

Das Wohngebiet der Vögel. Im allgemeinen stellen wir uns die Vögel als leicht bewegliche Tiere vor, die dank ihrem ausgezeichneten Flugvermögen nicht so an die Erde und einen engbegrenzten Bezirk gebunden sind wie die Vierfüßer. Die weiten, sich bei manchen Arten über große Strecken des Erdballs erstreckenden Wanderungen und die täglich zu beobachtende Flüchtigkeit der Vögel legt den Gedanken nahe, daß diese leichtbeschwingten Tiere eigentlich „erhaben über den Raum" sind. Diese Auffassung liegt wohl auch der Theorie zugrunde, daß das dauernde Wandern der Vögel das Ursprüngliche sei, der „Vogelzug" sich also nicht aus der Ortsbeständigkeit entwickelt habe, sondern umgekehrt die umherziehenden Vogelscharen nach und nach das Wandern eingestellt haben, ein Vorgang, der sich jetzt noch vollziehen würde und bei den sog. „Stand"-Vögeln schon zum Abschluß gelangt ist. Dieser Ansicht widerspricht aber neben der Abstammung der Vögel von weniger fluggewandten Sauriern besonders die Fortpflanzungsweise, die die Vögel mindestens zu einer zeitweiligen Seßhaftigkeit zwingt: es muß ein Nest gebaut, die Eier gelegt und bebrütet, die ausschlüpfenden Jungen bis zum Ausfliegen und meist noch länger gefüttert werden, alles Lebensgewohnheiten, die an das Nest, das Brutgebiet gebunden sind. Zur Fortpflanzungszeit ist ein Nomadisieren schon wegen des notwendigen Brütens unmöglich und wird es immer gewesen sein, also ist der Vogelzug einst außerhalb der Brutzeit entstanden, bedingt durch klimatische Verhältnisse, und kann wieder verschwinden, wenn etwaige Klimaänderungen sich stärker erweisen als der durch viele Geschlechter vererbte Zug-„Trieb", während die Ortsbeständigkeit der Vögel mit ihrer weitgehenden Brutpflege immer bestehen bleiben wird, solange es eben überhaupt Vögel gibt, die ihre Eier ausbrüten. Die Möglichkeit eines ununterbrochenen Wanderlebens hätten daher nur Brutschmarotzer, die ihre Eier in fremde Nester legen und von anderen Arten ausbrüten lassen; der Brutparasitismus ist aber wie alles Schmarotzertum eine Anpassungserscheinung, die nicht ursprünglich ist, und hat andere, während der Fortpflanzungszeit seßhafte, ihr Gelege ausbrütende Vögel zur Voraussetzung. — Der im Frühjahr aus Afrika kommende Zugvogel, der Tage und Wochen gereist ist, kehrt in sein heimatliches Brutgebiet zurück, er paart sich, baut sein Nest, legt und bebrütet die Eier und zieht seine Jungen groß: das Zigeunerleben hat aufgehört. Das Brutgebiet, in dem der Vogel jetzt bleibt, ist kleiner, als man gewöhnlich sich vorstellt. In der Zeitschrift „Wild und Hund" (1919, Nr. 5) behandelte Dr. St. die Größe des Wohngebietes der Vögel, und ich muß ihm recht geben, wenn er für die Raubvögel das größte Wohngebiet annimmt. Besonders Adler und Falken durchstreifen auf ihren Jagdzügen vom Horst aus weite Strecken, viel weniger weit entfernen sich schon Bussarde, Krähen, Wildtauben und die Sumpf- und Wasservögel vom Brutplatz. Ein Beweis für das große Jagdrevier der Raubvögel ist auch der Umstand, daß selbst bei recht seltenen Arten der eine von einem Brutpaar abgeschossene Gatte sehr schnell durch einen neuen Ehegespons ersetzt wird; das wäre nicht möglich, wenn nicht diese Vögel sehr weite Gebiete durchstreifen würden. — Von den Singvögeln räumt St. den Schwalben den größten Flugbezirk ein, hätte aber als Beispiel dafür unter den Sängern noch den Star anführen sollen. Beim Star und anderen Höhlenbrütern steht die Größe des Wohn- und Jagdgebietes mit der Tatsache im Zusammenhang, daß diese Vögel z. T. einzeln, z. T. in Kolonien zusammen nisten. Die gesellig brütenden Stare fliegen ziemlich weit vom Brutplatz weg, um auf entfernten Wiesen und Feldern ihre Nahrung zu suchen; die Meisen, Rotschwänzchen und Fliegenschnäpper dulden ebenso wie die meisten „Freibrüter" in der Nähe ihres Nistplatzes kein zweites Paar ihrer eigenen Art; denn bei ihnen liegt das Jagdrevier unmittelbar um den Brutort herum, direkt beim Nest suchen sie ihre Insektennahrung und lassen schon aus Futterneid keine Artgenossen sich an ihrem Nistplatz, der zugleich Wohn- und Jagdgebiet ist, ansiedeln. (Deshalb ist es auch verkehrt, mehrere Nistkästen für diese Arten dicht nebeneinander zu hängen, während umgekehrt Stare gerne in einer ganzen Anzahl von Paaren an demselben Baum oder Hausgiebel nisten, worauf schon der bekannte Vorkämpfer des Vogelschutzes Frhr. von Berlepsch (Seebach) hingewiesen hat.)

Wie die Stare im allgemeinen nicht unmittelbar unter ihrem Brutbaum nach Nahrung suchen, so jagen auch die Raubvögel meist nur in einiger Entfernung vom Horst. Man hat die Erscheinung, daß Raubwild und Raubvögel in der Nähe vom Bau und Horst nicht reißen und schlagen, verschieden zu erklären versucht. Während die einen sagten, die Räuber

wollten nicht durch das Rauben an ihrem Wohnort den Bau oder Horst verraten oder schonten die Tiere ihrer nächsten Umgebung deshalb, weil sie aus deren Lock- und Warnrufen Nutzen zögen, meinten andere, die Tiere der Nachbarschaft blieben verschont, weil sie den Räubern ganz vertraut und bekannt sind. Wer öfters Beobachtungen an Raubvogelhorsten gemacht und gesehen hat, mit welcher Schnelligkeit und doch Vorsicht sich die Vögel ihrem Nest nähern und es wieder verlassen, dem wird es auch klar sein, daß der Raubvogel bei diesem so schnellen und vorsichtigen An- und Abflug nicht die zum Schlagen von Beute nötige „Gemütsruhe" hat. Deshalb können dicht neben Sperbern und Falken friedlich und ungestört Wildtauben, Drosseln, Meisen u. a. Singvögel brüten, deshalb gefährdet auch der Fuchs nicht die in seinem Bau sich einquartierende Brandgans, und aus demselben Grunde fügt der Schleierkauz, der sich oft in bewohnten Taubenschlägen häuslich einrichtet, den rechtmäßigen Bewohnern dieser Behausung kein Leid zu, sondern brütet einträchtig neben der „sanften" Haustaube.

Marburg a. L. Werner Sunkel.

Das Ausschlüpfen des Schmetterlings aus der Puppe. Am nächsten liegt es beim Ausschlüpfen des Schmetterlings aus der Puppe an eine von innen heraus wirkende Kraft zu denken. Daß dieselbe aber von keinem dem ausschlüpfenden Schmetterling eigenen Werkzeug ausgeübt wurde, zeigt schon die innere Oberfläche der leeren Hülse, die uns jede Spur einer solchen Tätigkeit vermissen läßt; außerdem wäre ja auch ein solches Werkzeug vor dem Ausschlüpfen noch weich und unbrauchbar, weil das Chitin erst in der Luft erhärtet. Dagegen klafft die Puppenhülse entlang den schon an der vollen Puppe sichtbaren Nähten auseinander; es war offenbar eine auf das Ganze einwirkende Kraft, welche die Puppe zum Platzen brachte. Eine Volumenzunahme des Inhalts durch Aufnahme geformter Stoffe findet nicht statt; ebensowenig eine hinreichende Erwärmung des Inhalts, welche seine Ausdehnung bewirkte. Ungehinderten Zutritt hat dagegen die umgebende Luft, deren Druck mit dem Atmosphärendruck schwankt. Ist der Binnendruck größer als der Atmosphärendruck, so muß er die Puppenhülle sprengen.

A. Pictet untersuchte, wie sich die wechselnden Schwankungen des Luftdrucks bei Schmetterlingspuppen äußern. (Influence de la pression atmosphérique sur le développement des lépidoptères par Arnold Pictet. Archives des sciences physiques et naturelles, Tome 44 1918.)

Während einer Reihe von Jahren fand er, daß das Ausschlüpfen der weitaus meisten Puppen mit einem Fallen des Barometers zusammentraf, und daß eine Steigerung des Binnendrucks zur Sprengung der Hülle eine notwendige Voraussetzung für das Ausschlüpfen der verpuppten Tiere bildet. Zahlreiche Versuche zeigten, daß für das Ausschlüpfen des Insekts ein Sinken des äußern Luftdrucks nötig ist. Schon einige Zeit vor dem Ausschlüpfen der Puppe verrät sich dieses durch gewisse Zeichen: Verschieben der Hinterleibsringe und, namentlich bei den Tagfaltern, ein immer deutlicheres Sichtbarwerden des Flügelmusters, bis schließlich die Puppenhülle platzt. Äußere Verhältnisse nun können die Puppenruhe abkürzen oder verlängern. Wenn auch die Raupen ganz gleichartig gehalten wurden, schwankt die Zeit des Ausschlüpfens um 1, 2 oder 3 Tage. Seit 1907 bis heute hätte er sowohl Versuche mit einer sehr großen Zahl von Puppen angestellt, als auch die barometrischen Messungen seinen Untersuchungen zugrunde gelegt, um zu ermitteln, ob zwischen dem Ausschlüpfen der Puppen und dem Luftdruck ein Zusammenhang bestände. In der Tat wäre dies in sehr ausgesprochener Weise der Fall. Erhöhter Luftdruck während der ganzen Zeit oder in der zweiten Hälfte der Puppenruhe kann diese um $^1/_5$ bis $^1/_{10}$ verlängern; wenn das Tier zu lange zurückgehalten wird, geht es in der Puppe zugrunde. Sinkt der Luftdruck entweder während der ganzen Zeit der Puppenruhe oder gegen das Ende hin, wird das Ausschlüpfen beschleunigt. Versuchsergebnisse und Beobachtungen stimmten überein, so daß der Schluß berechtigt wäre, das Ausschlüpfen werde durch niedrigen Barometerstand veranlaßt. In der Tat wäre es in 91,33 % mit niedrigem Barometerstand zusammengefallen. Wenn man Tag für Tag den Barometerstand kontrollierte, sähe man, daß beim Steigen des Barometers fast nichts oder wenig ausschlüpfte, während bei sinkendem Luftdruck fortgesetzt die Zahl der ausschlüpfenden Puppen wachse, um das Maximum bei ganz tiefem Barometerstand zu erreichen. Ein Sinken um 1 mm Quecksilber hätte genügt, daß alle dazu bereiten Tiere ausschlüpften. Steigender Luftdruck halte den zum Ausschlüpfen bereiten Falter 2, 3 und bis 4 Tage zurück, bis das Barometer wieder fällt. Daraus erklärt sich die befremdliche Erscheinung, daß man bisweilen einen zum Ausschlüpfen fertigen Falter in der Puppe tot findet. Wenn man Puppen aus dem Tiefland ins Gebirge bringt, bewirkt der sinkende Luftdruck das Ausschlüpfen von vielen; umgekehrt werden die Falter beim Herabsteigen durch den steigenden Luftdruck in der Puppe zurückgehalten. Kathariner.

Das vornehmste Wild der afrikanischen Tropen, der Elephant (Elephas africanus Blbch.), scheint von der Ausrottung, namentlich infolge der rücksichtslosen Verfolgung durch die Elfenbeinjäger, bedroht zu sein. So liest man in der New Yorker „Science" folgendes:

Es wird dort mit Bedauern festgestellt, daß kürzlich im Zululande der letzte Elephant getötet

worden sei. Auch in Rhodesia und in Transvaal ist der Elephant ebenfalls auf dem Aussterbeetat angelangt. Einige wenige Exemplare halten sich noch in der Kapkolonie auf im sogenannten „Addo Bush Forest". Dieser Busch hat eine Oberfläche von 6000 Hektaren und ist fast ohne Wasser. Vor etlichen Jahren beherbergte der Addo-Busch noch eine Elephantenherde von 150 bis 200 Köpfen. Da die Tiere ziemlichen Schaden in den Kulturen anrichteten, wurden sie nach und nach abgeschossen. Nun wird von einigen englischen Tierfreunden der Vorschlag gemacht, die Überlebenden in einer umhegten Reservation, deren Umzäunung allein eine Ausgabe von 500000 Fr. erfordert, zu halten. Kathariner.

Vermehrung des Wolfes. Der Wolf (Canis lupus L.) hat sich in den letzten Jahren in Lappland ungeheuer vermehrt und tritt im Winter 1919—20 in solcher Menge auf, daß er den Renntierheerden bedeutenden Schaden zufügt und Hunderte der dort so wertvollen Tiere zerreißt. Auch zeigt er keine Scheu mehr vor dem Menschen und wagt sich sogar in die Dörfer. Die Regierung sah sich veranlaßt, das Schußgeld für den erwachsenen Wolf auf 100 Kronen und 50 Kronen für das aus dem Bau genommene Junge festzusetzen. Kathariner.

Bücherbesprechungen.

Fricke, Dr. W., Schutzmaßnahmen bei bakteriologischen und serologischen Arbeiten. Mit 41 Textabbildungen. Jena 1919, G. Fischer. 4 M.

Das bakteriologische und das ihm in mancher Hinsicht ähnliche serologische Arbeiten erfordert eine Menge wichtiger Handgriffe und Vorschriften. Sie sind nicht nur notwendig für die Sauberkeit und damit für den Erfolg des Arbeitens überhaupt, sondern auch insofern besonders bedeutungsvoll, als ihre Unkenntnis bei dem Umgang mit pathogenen Bakterien gefährliche Folgen haben kann. Jeder, der praktische Übungen in Bakteriologie abhält, weiß, wie viel Mühe und fortgesetzte Ermahnungen notwendig sind, um den Praktikanten zum sauberen Arbeiten und zur Vorsicht zu erziehen. Das vorliegende Büchlein kann ihn in diesem Bestreben auf das wirkungsvollste unterstützen. Der Verf. hat, offenbar aus reicher Praxis heraus, in knapper und anschaulicher Form alles zusammengestellt, was an Schutzmaßnahmen im serologischen und bakteriologischen Laboratorium in Betracht kommt. Er erörtert unter diesem Gesichtswinkel die Kleidung, Infektionspforten und -quellen, die verschiedenen Arten der Sterilisation und Desinfektion, das Umimpfen, die Behandlung zerbrochener Kulturröhrchen, den Umgang mit Plattenkulturen, die Herstellung von Dauerpräparaten, die Einatmungsgefahr, das Pipettieren, Vorschriften für die Dienerschaft, Operationen und Sektionen von Versuchstieren, Beseitigung infektioser Reste, Fliegengefahr, Essen und Rauchen usw. Das Wichtigste ist durch lehrreiche Abbildungen veranschaulicht. Das kleine Heft sei allen Ärzten und bakteriologischen Praktikanten sowie dem Hilfspersonal in bakteriologischen Laboratorien aufs wärmste empfohlen. Für andere Kreise kommt es nicht in Betracht. Es ist immer wieder davor zu warnen, daß nicht gründlichst vorgebildete bzw. angeleitete Personen sich aus Liebhaberei mit pathogenen Bakterien befassen.

Miehe.

Oppenheimer, C. und Weiß, O., Grundriß der Physiologie für Studierende und Ärzte. I. Teil: Biochemie von C. Oppenheimer. Leipzig 1919, Georg Thieme.

Das vorliegende Buch gliedert sich in zwei Hauptteile, einen „systematischen", der auf etwa 250 Seiten einen Grundriß der physiologischen Chemie enthält, und in einen etwas kürzeren „analytisch physiologischen Teil", der die chemische Funktion der Gewebe und des Organismus behandelt. Das Buch ist klar und sachlich geschrieben und gibt einen sehr guten Überblick über den gegenwärtigen Stand der biochemischen Forschung. Als Lehrbuch der Physiologie speziell für den Mediziner der ersten Semester scheint dem Referenten diese erste Hälfte des Werkes weniger geeignet, weil der eigentlich physiologische Teil bei der relativ breiten Anlage der ersten, rein chemischen Kapitel so kurz gehalten werden mußte, daß er dem Studenten kaum alles bieten kann, was er sich an Kenntnissen aus dem Gebiete der vegetativen Funktionen für seine ärztliche Vorbildung aneignen muß. Andererseits bedarf es wohl kaum der Erwähnung, wie wünschenswert es wäre, wenn dieses, so wie ähnliche Werke eine möglichst große Verbreitung bei Ärzten und älteren Medizinern fände.

Brücke (Innsbruck).

Exner, F., Vorlesungen über die physikalischen Grundlagen der Naturwissenschaften. 714 Seiten. Wien 1919, F. Deuticke.

Das vorliegende Werk des Wiener Physikers behandelt in der Form anregend geschriebener Vorlesungen fast das gesamte Gebiet der Physik unter völligem Ausschlusse der physikalischen Methodik. Es wird deshalb als Lehrbuch für den Anfänger in den naturwissenschaftlichen Disziplinen nicht ohne weiteres zu verwenden sein, wohl aber wird es eine willkommene Lektüre für jeden bilden, der sich in erster Linie theo-

retisch mit den allgemeinen physikalischen Gesetzen vertraut machen will, die allen Naturwissenschaften zugrunde liegen. Das Buch vermittelt gewissermaßen jene physikalische Allgemeinbildung, über die jeder Naturwissenschaftler verfügen sollte, dessen Interesse über die ganz speziellen Probleme seines eigenen Faches hinausgeht. Von diesem Standpunkte aus sind auch die Exkurse des Verfassers in die Gebiete der Psychologie und Erkenntnistheorie zu begreifen, wenn man ihnen vielleicht auch nicht immer ohne Widerspruch folgen kann.

An Vorkenntnissen setzt das Werk kaum mehr voraus, als die Mittelschule bietet.

Brücke (Innsbruck)

Hesse, A. und **Grossmann, H.**, Englands Handelskrieg und die chemische Industrie. Dritter Band: Dokumente über die Kali-, Stickstoff- und Superphosphat Industrie, herausgegeben von A. Hesse, H. Grossmann und W. A. Roth. Sonderausgabe aus der Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge" von Ahrens-Herz, Bd. XXV, Heft 8 bis 12. IV + 204 Seiten in gr. 8°. Stuttgart 1919, Verlag von Ferdinand Enke. Preis geh. 12,50 M.

Über den Charakter und die Bedeutung der Hesse-Grossmannschen Veröffentlichungen über den Handelskrieg der Entente gegen unser Vaterland ist in dieser Zeitschrift bereits nach Erscheinen des ersten und des zweiten Bandes (Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 15, S. 173 und N. F. Bd. 16, S. 493) berichtet worden. Der vorliegende Band, der sich in der Hauptsache mit der Kali-, Stickstoff- und Superphosphat-Industrie befaßt, schließt sich den beiden ersten Bänden an und bedarf so keiner besonderen Kennzeichnung mehr. Nur sei darauf hingewiesen, daß der sehr interessante Gegenstand auch heute noch, trotzdem der „Frieden" geschlossen ist, volle Aktualität besitzt, denn der Friedensschluß hat nur eine politische Bedeutung, der „Wirtschaftskrieg" geht im wesentlichen weiter. Wenn man früher sagte, der Krieg sei nur eine Fortsetzung der Politik mit anderen Mitteln, so kann man jetzt sagen, dieser Frieden ist nur eine Fortsetzung des Krieges mit anderen Mitteln. Daher haben die Hesse-Grossmannschen Veröffentlichungen auch heute noch unmittelbare Bedeutung, und es wird noch lange dauern, bis sie nur noch ein historisches Interesse besitzen.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Oettli, Dr. M., Versuche mit lebenden Bakterien. Stuttgart 1919, Frankhsche Verlagshandlung. 3,60 M.

Die Beschäftigung mit Bakterien ist außerordentlich reizvoll und lehrreich dazu, weil sie mit vielen allgemein-wichtigen physiologischen und biologischen Tatsachen bekannt macht und zu Sorgfalt und scharfem Beobachten erzieht. Bakteriologische Übungen und Studien gehören deshalb seit langem zum Bestande des pflanzenphysiologischen Universitätsunterrichts; ist doch die allgemeine Bakteriologie gerade von Botanikern begründet und kräftig gefördert worden. Der Verf. versucht nun auch eine Anzahl bakteriologischer und verwandter Themen in den naturwissenschaftlichen Arbeitsunterricht der Schulen einzuführen. Das Büchlein ist mit Lust und Liebe geschrieben, es verrät auch überall Sachkenntnis, so daß sich wohl, Umsicht und natürliches Geschick vorausgesetzt, danach arbeiten läßt. Freilich werden Lehrer und Schüler trotz der Anleitungen oft genug Mißerfolge erleben, denn gerade bakteriologisches Arbeiten setzt ganz besondere naturwissenschaftliche Kenntnisse und eingehende Erfahrung voraus. Sehr wichtig ist es, wenn der Verf. überall an natürliche bakteriologische Vorgänge im Haushalt und in der Natur anknüpft. Beim Durchblättern fielen mir folgende Mängel auf. Die Leuchtbakterien verlangen eine Kohlenstoffquelle, am besten ist 1 % Glyzerin. Die Herstellung geeigneter Verdünnungen beim gewöhnlichen Plattenguß und namentlich beim Zählen finde ich nicht erörtert. Gasentwickelnde Kulturen (z. B. Zellulosevergärer, Buttersäurekulturen) sind nicht durch Gashahn, sondern durch ein unter Wasser mündendes Gasableitungsrohr zu schließen. Die Abbildung 33 steht auf dem Kopf.

Miehe.

Anregungen und Antworten.

Zu der Notiz von Kathariner über die Mimikryhypothese (Naturw. Wochenschr. N. F. XIX. (1920) Nr. 1, 14—15) seien einige laienhafte Beobachtungen mitgeteilt, die geeignet sind, die Allgemeingültigkeit der Angabe, daß die stechenden Hymenopteren von den Netzspinnen ungehindert erbeutet werden, in Frage zu stellen. Ich habe mehrmals gesehen, wenn eine kleine Wespe oder eine fliegende Ameise in ein Spinnennetz geraten war, daß die Spinne augenblicklich aus ihrem Schlupfwinkel hervorschoß und auf ihre Beute zueilte, als ob es eine harmlose Fliege wäre, wie sie dann aber, in einer Entfernung von etwa 1—2 cm von ihr angelangt, plötzlich stoppte, „rechtsumkehrt" machte und fluchtartig den Rückzug antrat; ja, der Schreck schien zuweilen so nachhaltig zu wirken, daß sich die Spinne, auch wenn Fliegen in ihr Netz praktiziert wurden, längere Zeit nicht mehr aus ihrem Schlupfwinkel hervorwagte. Ich habe mir die Sache stets so zurechtgelegt, daß die Spinne durch den Geruch der stechenden Insekten (Ameisensäure!) rechtzeitig gewarnt und abgeschreckt werde. Daß der Gesichtssinn dabei keine Rolle spielt, und daß die betreffende Netzspinnenart blind ist, scheint mir einwandsfrei u. a. aus folgender Einzelbeobachtung hervorzugehen: Eine langbeinige Mücke war in ein Spinnennetz geraten. Die (verhältnismäßig kleine) Spinne schoß sofort auf die Beute los, packte ein Bein und begann es einzuspinnen. Inzwischen riß sich die Mücke unter Hinterlassung des betreffenden Beines los und gewann das Weite; die Spinne aber schien dies nicht innezuwerden, sondern fuhr unverdrossen und emsig mit dem Einspinnen des Beines fort, was sie zweifellos

nicht getan hätte, wenn sie die Flucht des Beutetieres bemerkt hätte. Diese widersprechenden Angaben über das Verhalten der Spinnen gegenüber den stechenden Hymenopteren erklären sich vielleicht aus den verschiedenen Lebensgewohnheiten der einzelnen Arten; leider bin ich nicht in der Lage, über die Gattungs- und Artzugehörigkeit der von mir beobachteten Tiere Angaben zu machen. — Die Schlußfolgerung zu ungunsten der Mimikryhypothese bleibt jedoch unverändert bestehen und erhält sogar eine neue und wesentliche Stütze: wenn die Netzspinnen blind sind und die durch eine Stichwaffe geschützten Beutetiere nur mit Hilfe des Geruchssinnes erkennen, dann ist die optische Wespenähnlichkeit für die ungeschützten Formen völlig wertlos.

A. Thellung (Zürich).

Herrn Dr. A. G. — In erster Linie kann zwar kein Tier ohne Wasser bestehen. Man hat jedoch berechnet, daß Larven von Callidium sanguineum, die in Brennholz zu leben vermögen, schließlich mehr Wasser enthalten, als das gefressene Holz ihnen zu liefern vermag. Grandis und Muzio meinen, daß dabei Wasser durch Verbrennen von Zellulose im Stoffwechsel gewonnen wird. Sieber und Metalnikow weisen nach, daß bei der Bienenmotte Galleria melonella eine gewisse trockene Ernährungsart nur dann ausreicht, wenn man ihr entweder Wasser oder Wachs zusetzt. Im letzteren Falle werde das notwendige Wasser aus dem Wachs auf chemischem Wege gewonnen. Bei Wirbeltieren soll im Hunger Wassergewinnung durch Oxydation der Nahrung und der Körpersubstanzen festgestellt sein. Nach diesen Angaben ist also das Wasser bis zu gewissem Grade ersetzbar, was die wasserlose Ernährung der Holzfresser erklären kann. Ähnlich wäre über die Ernährung durch Horn oder Wolle zu denken, obschon den Haaren und selbst der Fabrikwolle gewöhnlich Fett- und Eiweißreste noch beigemengt sind oder darin enthalten zu sein pflegen. Übrigens ist der Darm an sich wohl meist zur Zelluloseassimilation nicht befähigt, sondern er vollzieht diese bei holzfressenden Insekten vermutlich unter Mitwirkung symbiontischer Mikroorganismen, also Bakterien. — Näheres in Jordan, Vergleichende Physiologie wirbelloser Tiere. Jena 1913.

Franz.

Vom Daumenflügelchen. Von Dr. V. Franz erschien ein Aufsatz „Die Funktion des Daumens am Vorderflügel" in der Naturw. Wochenschr. 1918, S. 200—202, worin er nachwies, daß diese Flügelchen, jedenfalls von den Tagraubvögeln, beim Erreichen des Zieles und beim Niederstürzen oder Stoßen gespreizt werden und dabei sichtbar werden. Offenbar wird dadurch die Oberfläche der Flügel vergrößert oder die Richtung besser geleitet. Der Aufsatz wird auch von einer Photo von R. Moore, eine *Circus aeruginosus L.* oder Rohrweihe vorstellend, begleitet, der mit Beute am Horst anfliegt. Das Bild ist Meerwarth-Soffels Lebensbildern aus der Tierwelt entnommen.

Vor kurzem begegnete auch ich einer Photo, welche ebenfalls sehr deutlich die gespreizten Daumenflügelchen sehen läßt. Sie kommt vor in Percy R. Lowe, Our Common Sea Birds 1917, und stellt eine *Sula bassanus L.* vor. Der Autor sagt aber nichts von diesen Organen. Man sieht gegen die Unterseite des Vogels.

Auch besitze ich in der Sammlung nach der Natur genommener Photos der Höheren Bürgerschule eine vom Horst abfliegende *Pandion haliaetus L.*, einem deutschen Werke entnommen, leider ohne nähere Angabe. Man sieht die Unterseite des am weitesten gespreizten linken Flügels, und daran, obwohl undeutlich, den nach vorn gewendeten Daumenflügel.

Ferner finde ich in der Zeitschrift De Levende Natuur, XIII, S. 221, April 1909, eine Abbildung, eine Waldohreule, *Otus otus L.*, vorstellend, in verteidigender Stellung, auf dem Rücken liegend, die Fangen zum Angreifen bereit, die Flügel halb ausgeschlagen, und die Daumenflügelchen vollständig gespreizt.

Arnhem (Holland). Dr. A. C. Oudemans.

Literatur.

Mitteilungen der Preußischen Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Heft 1: Musterverzeichnis von Einrichtungen und Lehrmitteln für den physikalischen Unterricht. Heft 2: Beiträge zum erdkundlichen Unterricht. Leipzig 1919, Quelle & Meyer.

Jahrbuch der Elektrotechnik, herausgegeben von Dr. Karl Strecker. 7. Jahrg. München und Berlin '19, R. Oldenbourg. 24,40 M.

Voigtländers Quellenbücher. Leipzig, R. Voigtländer.

Klengel, Prof. Dr. Fr., Die Entdeckung des Generationswechsels der Tiere. 1 M.

Dannemann, Fr., Die Entdeckung der Elektrizität. 1 M.

Boehm, Dr. E., Die Lehre vom Erdmagnetismus, begründet von William Gilbert 80 Pf.

Noll, Dr. A., Die „Lebenskraft" in den Schriften der Vitalisten und ihrer Gegner. 80 Pf.

Geitel, M., Die Geschichte der Dampfmaschine bis James Watt. 1,20 M.

Aus Natur und Geisteswelt. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner. Jedes Bändchen 1,60 M.

Lorenz, Dr. H., Einführung in die Technik.

Hegemann, E., Die Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate.

Bardeleben, Prof. Dr. Karl v., Die Anatomie des Menschen. II. Das Skelett. III. Muskel- und Gefäßsystem. 3. Aufl. IV. Nervensystem und Sinnesorgane. 2. Aufl.

Lindow, Dr. M., Integralrechnung unter Berücksichtigung der praktischen Anwendung in der Technik mit zahlreichen Beispielen. 2. Aufl.

Suckow, Fr., Die Landmessung.

Rothe, Prof. Dr. R., Darstellende Geometrie des Geländes. Leipzig und Berlin '19, B. G. Teubner.

Bräuer, Prof. Dr. P., Ionentheorie. Ebenda. 1 M.

Rusch, Fr., Beobachtung des Himmels mit einfachen Instrumenten. 2. Aufl. Ebenda. 1 M.

Dorno, Prof. Dr. C., Physik der Sonnen- und Himmelsstrahlung. Braunschweig '19, F. Vieweg. 6 M.

Valentiner, Prof. Dr. S., Die Grundlagen der Quantentheorie. 2. Aufl. Ebenda. 3,60 M.

Bley, Fr., Vom wehrhaften Raubwilde. Sieben Tiergeschichten. 4. Aufl. Leipzig '19, R. Voigtländer.

Dennert, Prof. Dr. E., Der Staat als lebendiger Organismus. Halle '20, E. Ed. Müller. 4,50 M.

Löns, H., Wasserjungfern. 10. Aufl. Leipzig '19, R. Voigtländer. 3,50 M.

Laßwitz, K., Empfundenes und Erkanntes. Aus dem Nachlaß. Leipzig, Elischer. 6,50 M.

Winteler, Dr. F., Die heutige industrielle Elektrochemie. Zürich '19, Rascher & Co. 1,70 Fr.

Inhalt: Konrad Guenther, Der wissenschaftliche Naturschutz. S. 193. Hugo Fischer, Das Problem der Kohlensäuredüngung. (1 Abb.) (Schluß.) S. 196. — **Einzelberichte:** Ernst Hofmann, Lebensweise der Raupen der Bläulinge (Lycaenidae). S. 203. Werner Sunkel, Das Wohngebiet der Vögel. S. 204. A. Pictet, Das Ausschlüpfen des Schmetterlings aus der Puppe. S. 205. Der Elephant (Elephas africanus Blbch.) von der Ausrottung bedroht. S. 205. Vermehrung des Wolfes. S. 206. — **Bücherbesprechungen:** W. Fricke, Schutzmaßnahmen bei bakteriologischen und serologischen Arbeiten. S. 206. C. Oppenheimer und O. Weiß, Grundriß der Physiologie für Studierende und Ärzte. S. 206. F. Exner, Vorlesungen über die physikalischen Grundlagen der Naturwissenschaften. S. 206. A. Hesse und H. Grossmann, Englands Handelskrieg und die chemische Industrie. S. 207. M. Oettli, Versuche mit lebenden Bakterien. S. 207. — **Anregungen und Antworten:** Mimikryhypothese. S. 207. Wasserlose Ernährung der Holzfresser. S. 208. Vom Daumenflügelchen. S. 208. — **Literatur:** Liste. S. 208.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 4. April 1920. | Nummer 14.

Der Stand der Chemie der alkoholischen Gärung.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Schwenk.

Während die Gärungsvorgänge selbst und ihre Anwendung zur Gewinnung berauschender Getränke seit unvordenklichen Zeiten bekannt sind, ist das wichtigste Gärungsendprodukt, der Alkohol, in reiner Form erst der neueren Zeit bekannt geworden. Nach Lippmann[1]) dürfte er erst im 11. Jahrhundert, wahrscheinlich in Italien, entdeckt worden sein. Der Name Alkohol (arabisch = sehr feines Pulver) wurde im 16. Jahrhundert von Paracelsus eingeführt, dürfte aber erst seit Lavoisier zu allgemeiner Aufnahme gekommen sein.

Erst mit der wachsenden Bedeutung der Chemie als Wissenschaft ergab sich auch das Bedürfnis, für die technisch so geläufigen Erscheinungen der alkoholischen Gärung theoretische Grundlagen aufzustellen. Mitscherlich nahm eine Kontaktwirkung der Hefe auf den Zucker an, die von der Oberfläche der Hefe ausgehen sollte, ebenso wie etwa an der Oberfläche von Platinschwamm Weingeist zu Essigsäure verbrennt. Berzelius sprach der Hefe eine katalytische Kraft zu, die den Zerfall des Zuckers herbeiführen sollte. Liebig stellte fest, daß die alkoholische Gärung zu einer Reihe gleichartiger Erscheinungen gehört, die durch sehr leicht zerfallende stickstoffhaltige Stoffe, die Fermente, hervorgerufen werden. Diese Fermente sollten die Eigentümlichkeit haben, daß die Zersetzung ihrer Moleküle sich sehr leicht auf benachbarte andersartige Moleküle überträgt und diese zum Zerfall bringt, etwa so wie z. B. das in Salpetersäure unlösliche Platin durch die Legierung mit Silber in Salpetersäure löslich wird.

Knapp vor Aufstellung dieser sog. mechanistischen Theorie von Liebig führten die Untersuchungen von Cagniard de Latour, Schwann und Kützing zur Kennzeichnung der Hefe als eines niedrig organisierten pflanzenartigen Lebewesens. Durch Pasteur wurde die Ansicht begründet, daß der Zucker eine wichtige Rolle in der Lebenstätigkeit der Hefe spiele, und daß wir in den Gärungsendprodukten nur etwa die Abfallprodukte dieser Prozesse vor uns haben (vitalistische Theorie der Gärung).

Einen ganz neuen Impuls von außerordentlicher Wirkung erhielt die Lehre von den chemischen Erscheinungen bei der Gärung durch die im Jahre 1897 gemachte Beobachtung Buchners, daß der Preßsaft der Hefe, obgleich frei von organisierter Substanz, also von Zellen, imstande ist, die Zuckergärung durchzuführen, unter den gleichen Bedingungen und mit dem gleichen Endergebnis, wie die Hefe selbst. Damit war nachgewiesen, daß es ein, zwar von der Hefezelle erzeugtes, aber nicht an sie gebundenes Ferment ist — Buchner nannte es Zyanase — das die Gärung hervorruft, ebenso wie das schon vorher in der Hefe gefundene Ferment Invertase die Zerlegung des Rohrzuckers in Traubenzucker und Fruchtzucker bewirkt.

Darüber aber, wie das Hefenferment aus dem Traubenzucker Alkohol und Kohlensäure macht, war nichts bekannt, als die schon von Lavoisier im Jahre 1815 veröffentlichte Tatsache, daß der Zerfall des Zuckers nach der Gleichung:

1) $C_6H_{12}O_6 = 2\,CO_2 + 2\,C_2H_5OH$

erfolgt. Durch diese Gleichung stellt sich die alkoholische Gärung selbst als ein Teilvorgang des Prozesses dar, den man als den Kohlehydratstoffwechsel der Zelle bezeichnen kann und der mit der völligen Verbrennung der Kohlenhydrate zu Kohlensäure endet.

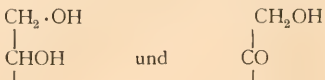
2) $C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 = 6\,CO_2 + 6\,H_2O.$

Aber der Zerfall des verhältnismäßig kompliziert gebauten Zuckermoleküls in die einfacher gebauten Moleküle von Alkohol und Kohlensäure drängt die Annahme auf, daß auch der Weg vom Zucker zu diesen Endprodukten der Gärung kein einfacher ist. C. Neuberg hatte es sich seit langem zur Aufgabe gemacht, die einzelnen Stufen dieses Abbaues festzustellen und die Produkte aufzusuchen, die sich als Zwischenprodukte bilden müssen.

Verschiedene schon bekannte Tatsachen wiesen daraufhin, daß der Weg aus der Sechskohlenstoffreihe des Zuckers zum Alkohol über Körper der Dreikohlenstoffreihe führen dürfte. So lassen sich die Hexosen (Zucker der Sechskohlenstoffreihe) in die Milchsäure $C_3H_6O_3$ überführen. Weiter konnte E. Fischer, ausgehend von den Triosen (Dreikohlenstoffzucker) z. B. Glyzerose (Glyzerinaldehyd $C_3H_6O_3$, die Hexosen synthetisch gewinnen. Bei bakteriellen Prozessen, sowie bei ungenügender Sauerstoffzufuhr bei der Verbrennung im Tierkörper wird leicht aus dem Zucker Milchsäure gebildet. Ebenso baut der tierische Körper umgekehrt aus Glyzerin und Glyzerose leicht Traubenzucker auf.

Durch verschiedene Untersuchungen war die allerdings in neuerer Zeit nicht mehr bestätigte Tatsache gefunden worden, daß die beiden Zucker aus der Dreikohlenstoffreihe

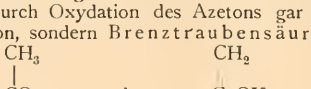
[1]) Lippmann, Vorträge und Abhandlungen 1913, Bd. 2, S. 203.



Glyzerinaldehyd und Dioxyazeton,

wenn auch schwer, zur Gärung zu bringen sind. Man war also durchaus berechtigt zu der Annahme, daß des Rätsels Lösung in der Dreikohlenstoffreihe zu suchen sei.

Wie so oft, half auch hier ein Zufall auf den rechten Weg. Als C. Neuberg einmal Azeton mit Wasserstoffsuperoxyd oxydierte, um so Dioxyazeton zu gewinnen, und die erhaltene Lösung der Einwirkung der Hefe unterwarf, zeigte sie eine beim Dioxyazeton noch nicht beobachtete, kräftige Gärung. Die sorgfältige Untersuchung der Reaktionslösung führte dann zur Feststellung, daß sich durch Oxydation des Azetons gar kein Dioxyazeton, sondern Brenztraubensäure



gebildet hatte.[1]) Dieser glückliche Versuch zeigte, daß die der Dreikohlenstoffreihe angehörige Brenztraubensäure leicht unter dem Einfluß der Hefe unter Abspaltung von Kohlensäure zerfällt. Als zweites Spaltstück ließ sich Azetaldehyd nachweisen, so daß der Zerfall der Brenztraubensäure dargestellt werden konnte durch die Gleichung

3) $CH_3 \cdot CO \cdot COOH = CH_3COH + CO_2$.

Das Azetaldehyd steht aber dem neben der Kohlensäure bei der alkoholischen Gärung entstehenden zweiten Spaltstück des Zuckers, dem Alkohol, chemisch sehr nahe. Geht doch der Aldehyd leicht durch Aufnahme von Wasserstoff in Alkohol über, eine Reaktion, die, wie wir noch sehen werden, ebenfalls von der Hefe geleistet werden kann.

Mit der Brenztraubensäure war nach langem Suchen ein Körper gefunden, von dem einfache, im Wirkungsbereiche der Hefe liegende Reaktionen zu denselben Endprodukten führen, wie sie bei der alkoholischen Gärung auftreten.

Sollte die Vermutung tatsächlich gerechtfertigt sein, daß der Zerfall der Brenztraubensäure eine Rolle beim Abbau des Zuckers durch die Hefe spielt, so mußten zwei richtige Punkte aufgeklärt werden. Der erste ist der, ob und wie sich tatsächlich Brenztraubensäure aus dem Zucker bildet, der zweite der Nachweis, daß auch bei der Zuckergärung, ebenso wie bei der Brenztraubensäuregärung neben der in beiden Fällen nachgewiesenen Kohlensäure auch Azetaldehyd als Zwischenstufe bei der Alkoholbildung zu beobachten ist.

Was den ersten Punkt angeht, so ist bisher die Mühe vergebens gewesen. Es ist bisher nicht gelungen, in einwandfreier Weise im Gärexperiment Brenztraubensäure als Abbaustufe des Zuckers aufzufinden. Die während des Krieges veröffentlichten Angaben zweier französischer Forscher Fernbach und Schoen konnten von Neuberg, nicht bestätigt werden, und die von ihnen angeführten Tatsachen lassen vermuten, daß sie einer Täuschung zum Opfer gefallen sind.

Wenn auch keine experimentellen Beweise dafür vorliegen, daß sich Brenztraubensäure aus dem Zucker bei der Gärung bildet, so ist doch diese Bildung durchaus im Bereich des Wahrscheinlichen. Die schon vorhin als Abbauprodukt des Zuckers häufig erscheinende Milchsäure könnte durch Oxydation in Brenztraubensäure übergehen, und auch Glyzerinaldehyd sowie Methylglyoxal, beides Produkte, die in Brenztraubensäure übergehen können, lassen sich leicht aus dem Zuckermolekül herleiten. Vom biologischen Standpunkte ist es wichtig auf die glatte Vergärbarkeit und die weitgehende Ungiftigkeit der Brenztraubensäure gegenüber der Hefe hinzuweisen.

Wenn nach dem Angeführten das Dunkel, das die Bildung der Brenztraubensäure aus dem Zucker verhüllt, noch nicht genügend aufgehellt erscheint, so ist dafür der Weg von dieser Säure zu den Endprodukten der alkoholischen Gärung durch die schönen Arbeiten Neubergs in um so helleres Licht gerückt worden. Die durch ihn gefundenen Tatsachen erlauben es in ihrer eleganten und folgerichtigen Entwicklung, sie als Stütze der experimentell noch nicht bewiesenen Bildung der Brenztraubensäure aus dem Zucker anzusehen.

Die Brenztraubensäure muß im allgemeinen als eine recht beständige Substanz bezeichnet werden. Die Abspaltung von Kohlensäure aus ihr kann der Chemiker erst bei verhältnismäßig hoher Temperatur erzielen. Um so bemerkenswerter ist deshalb die Leichtigkeit, mit welcher in dem oben angeführten Neubergschen Versuch die Hefe bei gewöhnlicher Temperatur diesen Prozeß durchführt. Man muß dabei an den eigenartigen Einfluß der Enzyme (Fermente) auf gewisse sonst schwer durchführbare Vorgänge denken, und tatsächlich gelang es Neuberg bald zu zeigen, daß die Hefe einen Stoff enthalten muß, der Brenztraubensäure leicht zur Gärung bringt, Zucker aber unberührt läßt. Weitere Tatsachen drängten zur Annahme, daß das Enzym der alkoholischen Gärung nicht einheitlich ist, sondern sich aus einem Komplex von Enzymen zusammensetzt, deren eines auf die Aufgabe eingestellt ist, Brenztraubensäure in Azetaldehyd und Kohlensäure zu zerlegen. Dieses Enzym nannte Neuberg Karboxylase, und bald fand er die überraschende Tatsache, daß durch die Karboxylase nicht nur die Brenztraubensäure, sondern alle darauf untersuchten Säuren der Formel

$R \cdot CO \cdot COOH$,

die α-Ketokarbonsäuren unter Kohlensäureabspaltung, zerlegt werden. Als zweites Spaltstück ließ

[1]) Neuberg u. Mitarbeiter, Bioch. Z. 1911—1912.

sich immer der um ein C-Atom ärmere Aldehyd nachweisen. Schließlich gelang es Neuberg, das Enzym aus der Hefe, wenn auch noch durch neutrale Körper verunreinigt, abzuscheiden.

In der Karboxylase war zum ersten Male ein Enzym bekanntgeworden, das die Bindung zwischen zwei C-Atomen zu zerreißen imstande ist, während alle anderen Fermente, entweder wie die Fettspalter Kohlenstoff-Sauerstoff- oder wie die Eiweißpalter Kohlenstoff-Stickstoffbindungen auflösen.

Überall, wo eine Zerlegung von Zucker stattfindet, ließ sich auch Karboxylase nachweisen, eine Tatsache, die darauf hindeutet, daß dieses Enzym eine wichtige Rolle, bei der Zerlegung des Zuckers spielt. Es stimmt damit überein, daß die Zerlegung der Brenztraubensäure etwa 2000 mal so schnell vor sich geht wie die Zuckergärung, was ja von einer Teilreaktion zu erwarten war.

Bei der alkoholischen Gärung war bisher noch niemals Azetaldehyd in größeren Mengen gefunden worden. Man mußte deshalb in folgerichtiger Vertretung der Brenztraubensäurehypothese annehmen, daß der als Zwischenprodukt bei der normalen Gärung entstehende Aldehyd gleich weiter zu Alkohol reduziert wird. Im Jahre 1911 fanden nun Lintner u. Liebig,[1]) daß arbeitende Hefe das Furfurol (den Aldehyd des Furans) leicht zu dem entsprechenden Alkohol, dem Furfuralkohol, reduziert. Neuberg, der die Tragweite dieser wichtigen Reaktion gleich erkannte, übertrug sie auf andere Aldehyde und konnte feststellen, daß diese stets leicht in die zugehörigen Alkohole übergeführt wurden; ja die Reduktionskraft der Hefe erwies sich auch als geeignet, die Reduktion anderer, der Hefe völlig fremder Stoffe durchzuführen, wie z. B. der aromatischen Nitrokörper, der Disulfide u. a. m.

Diese Untersuchungen klärten auch die Rolle einiger Nebenprodukte der alkoholischen Gärung auf, mit denen man lange Zeit nichts anzufangen wußte. Im Jahre 1909 hatte F. Ehrlich[2]) festgestellt, daß die Aminosäuren des Eiweißes bei der Gärung nach dem folgenden Schema zerfallen:

$$R \cdot CHNH_2 \cdot COOH + H_2O \rightarrow R \cdot OH_2OH + CO_2 + NH_3$$

und daß so die sog. Fuselöle entstehen.

Neubergs Feststellungen erlaubten es, diesen Prozeß näher aufzuklären, und man darf annehmen, daß zuerst unter Abspaltung von NH_3 (Ammoniak), das die Hefe zum Aufbau ihrer Eiweißsubstanz verwendet, aus den Aminosäuren α-Ketokarbonsäuren entstehen,

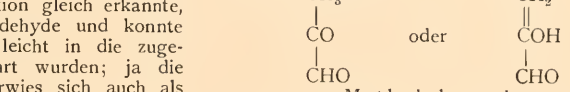
$$4)\ R \cdot CH \cdot NH_2 \cdot COOH + O \rightarrow R \cdot CO \cdot COOH + NH_3$$

die unter dem Einfluß der Hefe der Spaltung durch die Karboxylase anheimfallen. Die so entstehenden Aldehyde werden gleich von der Hefe zu Alkoholen reduziert, und die Gesamtheit dieser aus den Aminosäuren entstehenden Alkohole bildet das Fuselöl. Mit dieser Erklärung der Bildungsweise stimmt es überein, daß man durch Zufügung von Aminosäuren zum Gärgemisch leicht eine bedeutende Vermehrung der Menge des Fuselöles herbeiführen kann.[1])

Wir haben schon darauf hingewiesen, daß es bisher nicht gelungen ist, die Brenztraubensäure als Zwischenprodukt der alkoholischen Gärung zu fassen. Um so glücklicher war Neuberg bei der Aufsuchung der Abbaustufen der Brenztraubensäure.

Er ging dabei von der Überlegung aus, daß es möglich sein müßte, durch Zusätze die bei der natürlichen Gärung unter dem Einflusse der Hefenenzyme eintretenden Prozesse so aus ihrem gewöhnlichen Wege abzulenken, daß ein Abfangen der sich dabei bildenden Zwischenprodukte eintreten könnte. Als solche Zusätze wählte er in erster Linie schwach alkalisch reagierende Substanzen, in Anlehnung an eine von ihm schon früher festgestellte merkwürdige Einwirkung solcher Stoffe auf die Zuckerarten. Sie führen nämlich schon bei geringer Konzentration, also unter gemäßigten Bedingungen, zur Bildung eines Körpers der Dreikohlenstoffreihe, der in sehr naher Beziehung insbesondere zur Brenztraubensäure steht.

Dieser Körper ist das



Methylglyoxal.

Durch Oxydation geht es in Brenztraubensäure über und durch Aufnahme der Elemente des Wassers in den Glyzerinaldehyd, einen Zucker der Dreikohlenstoffreihe, der, wie wir schon gesehen haben, frühzeitig mit der Gärung in Verbindung gebracht worden war.

Die Voraussetzungen Neubergs bestätigten sich bald. Als er nämlich die Gärung bei einem Zusatz von sog. neutralen Sulfit (das aber tatsächlich alkalisch reagiert) vor sich gehen ließ, zeigte es sich, daß zwar wie sonst bei Gärungen Kohlensäure und Alkohol entstanden, aber in bedeutend geringeren Mengen als sonst bei normalem Verlauf. Dagegen ließ sich aber bald feststellen, daß die ausgegorene Maische große Mengen Azetaldehyd in Form der Bisulfitverbindung enthielt.

Damit war endlich der Azetaldehyd als Zwischenprodukt bei der alkoholischen Gärung nachgewiesen und der Brenztraubensäurehypothese eine wichtige Stütze gegeben. Die höchste Menge Aldehyd, die so erhalten wurde, betrug 17,95 % des angewandten Zuckergewichtes. Zu einer Wer-

[1]) Z. f. physiol. Chemie 1911, 72, 449.

[2]) Biochem. Z. 1906, 11, 52.

[1]) Nach Neuberg u. Ringer (Biochem. Z. 1915, 71, 226) entsteht auch die als Nebenprodukt der Gärung stets vorhandene Bernsteinsäure auf einem ähnlichen Weg aus einem Eiweißabbauprodukt, der Glutaminsäure.

tung dieser Zahl gelangen wir, wenn wir uns die Gleichung betrachten, die den Bildungsvorgang des Aldehyds aus dem Zucker darstellt. Während nach der Lavoisierschen Gleichung 51 % Alkohol und 49 % Kohlensäure entstehen, zeigt uns die neue Reaktion folgendes Bild.[1])

5) $C_6H_{12}O_6 = CO_2 + CH_3CHO + \left\{\frac{C_6H_{12}O_6}{2}\right\} H_2$

180 44 44 92

Trauben-zucker — Kohlen-säure — Azetaldehyd — ?

Es müßten also 24,4 % vom Zuckergewicht an Azetaldehyd entstehen. Die vorhin angegebene Zahl zeigt uns, daß 73,45 % der theoretisch geforderten Menge auch wirklich aufgefunden wurden. Daß nicht die volle theoretische Zahl erreicht werden konnte, hängt damit zusammen, daß neben den durch den Sulfitzusatz verursachten Prozessen noch immer zum kleineren Teil die normalen Gärungsvorgänge nebenbei ablaufen und dadurch der Festhaltung des Aldehyds eine Grenze gesetzt wird.

Nach der Neubergschen Annahme wird der bei der normalen Gärung ebenfalls als Zwischenstufe entstehende Azetaldehyd gleich weiter zum Alkohol reduziert:

6) $CH_3CHO + H_2 = CH_3CH_2OH$

Azetaldehyd — Wasserstoff — Alkohol.

Der für diese Reduktion sonst aufgewendete Wasserstoff ließ sich bei der Sulfitgärung nicht nachweisen. Er mußte also anderweitig verwendet worden sein. Für die Herleitung der Brenztraubensäure und damit des Azetaldehyds ist nur die eine Hälfte des Zuckermoleküls nötig, und die Überlegung lag nicht ferne, daß der verfügbar werdende Wasserstoff von der zweiten Zuckerhälfte aufgenommen werde. Eine eingehende Untersuchung der Sulfitgärungsmaischen ergab die bedeutungsvolle Tatsache, daß größere Mengen von Glyzerin aufgefunden wurden, so daß die oben angeführte Gleichung für die Sulfitgärung die Form annehmen mußte:

$C_6H_{12}O_6 = CO_2 + CH_3CHO$

180 44 44

Zucker — Kohlensäure — Azetaldehyd

$+ CH_2OH \cdot CHOH \cdot CH_2OH$

92

Glyzerin.

Über die Vorstufe des Glyzerins wissen wir nichts Näheres. Schon in seinem 1913 veröffentlichten Gärungsschema hatte Neuberg[2]) auf die Möglichkeit hingewiesen, daß dem schon erwähnten Methylglyoxal eine wichtige Rolle unter den Zwischenprodukten der Gärung zukomme. Einerseits läßt sich das Zuckermolekül aufgebaut denken aus zwei Molekülen Methylglyoxal, andererseits ist der Übergang von diesem zur Brenztraubensäure, wie wir schon hervorgehoben haben, leicht verständlich. Die Bildung des Glyzerins aus dem Methylglyoxal ist aber auch im Bereich des Möglichen. Durch Wasseraufnahme könnte es in Glyzerinaldehyd übergehen, und dieses gibt durch Aufnahme von Wasserstoff das Glyzerin. Der letzte Vorgang, die Reduktion des Glyzerinaldehyds zum Glyzerin, wäre dann die Aufgabe, die bei der Sulfitgärung dem Wasserstoff zufällt, der bei der normalen Gärung den Azetaldehyd zu Alkohol reduziert.

Wenn die theoretischen Voraussetzungen zutrafen, so mußten die entstehenden Stoffe in der Maischen in dem Verhältnis anzutreffen sein, wie es die zuletzt gegebene Gleichung verlangt. Nach dieser mußte sich etwa doppelt so viel Glyzerin bilden als Azetaldehyd, und dieses Gewichtsverhältnis fanden Neuberg u. Reinfurth[1]) fast genau, denn sie konnten feststellen, daß bis zu 35,06 % Glyzerin vom Zuckergewicht entstanden waren, während, wie schon oben bemerkt, an Azetaldehyd 17,95 % gefunden wurde.

Die theoretischen Voraussetzungen waren also durch das Experiment in jeder Weise bestätigt worden und hatten gleichzeitig gezeigt, daß das bei der normalen Gärung stets bis zu etwa 3 % vom Zuckergewicht entstehende Glyzerin wahrscheinlich nicht, wie man bisher meistens annahm, aus dem Fett oder den Eiweißkörpern der Hefe entsteht, sondern aus dem Zucker als Nebenprodukt der Gärung.

Einen ganz anderen Verlauf des Gärvorganges konnten Neuberg u. Hirsch[2]) feststellen, als sie die Gärung unter Zusatz von doppelt kohlensauren Natron (Natriumbikarbonat) ablaufen ließen. Auch in diesem Falle wurde Azetaldehyd in der Maische aufgefunden. Aber nach einiger Zeit verschwand er wieder und die Untersuchung der schließlich erhaltenen ausgegorenen Maische ergab die Gegenwart von nur geringen Mengen Aldehyd. Dagegen konnten größere Mengen Glyzerin und vor allem Essigsäure nachgewiesen werden. Die Essigsäure konnte aber nicht durch Oxydation aus dem Alkohol oder dem Azetaldehyd entstanden sein, da der ganze Vorgang unter Ausschluß des Sauerstoffs vor sich geht. Neuberg nimmt an, daß sich die Essigsäure zwar aus dem Azetaldehyd bildet, aber nicht durch Oxydation, sondern in der folgenden Weise:[3])

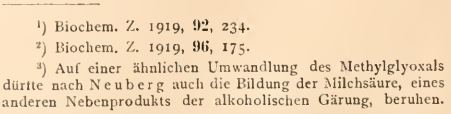
[1]) Die unter die Formeln gestellten Zahlen sind die Molekulargewichte und geben in dieser wie in den folgenden Gleichungen die Gewichtsmengen der reagierenden und der entstehenden Stoffe.

[2]) Abderhalden, Handbuch d. Biochemie, Ergänzungsband 1913, S. 569.

[1]) Biochem. Z. 1919, **92**, 234.

[2]) Biochem. Z. 1919, **96**, 175.

[3]) Auf einer ähnlichen Umwandlung des Methylglyoxals dürfte nach Neuberg auch die Bildung der Milchsäure, eines anderen Nebenprodukts der alkoholischen Gärung, beruhen.



$$\underset{\text{Azetaldehyd}}{CH_3CHO} + \underset{\text{Wasser}}{H_2O} = \underset{\text{Alkohol}}{CH_3CH_2OH}$$

$$CH_3CHO + O = \underset{\text{Essigsäure}}{CH_3COOH}$$

Die Gärungsgleichung nimmt in diesem Fall die folgende Form an:

$$\underset{\substack{\text{Zucker}\\ 360}}{2\,C_6H_{12}O_6} + \underset{\substack{\text{Wasser}\\ 18}}{H_2O} = \underset{\substack{\text{Glyzerin}\\ 184}}{2\,C_3H_8O_3} + \underset{\substack{\text{Kohlensäure}\\ 88}}{2\,CO_2}$$

$$+ \underset{\substack{\text{Alkohol}\\ 46}}{CH_3CH_2OH} + \underset{\substack{\text{Essigsäure}\\ 60}}{CH_3COOH}$$

Es muß etwa dreimal so viel Glyzerin als Essigsäure entstehen. Auch dieses Verhältnis könnte in allen Stadien der Gärung bestätigt werden.

Die im Vorangehenden besprochenen Untersuchungen ermöglichen es, die von Lavoisier angegebene Gärungsgleichung zu vertiefen. Sie nimmt dann die folgende Form an:

$$\text{I.}\quad \underset{\text{Zucker}}{{}^1/_2\,C_6H_{12}O_6} = \underset{\text{Brenztraubensäure}}{CH_3COCOOH} + \underset{\text{Wasserstoff}}{H_2}$$

$$\text{II.}\quad \underset{\text{Brenztraubensäure}}{CH_3COCOOH} = \underset{\text{Azetaldehyd}}{CH_3CHO} + \underset{\text{Kohlensäure}}{CO_2}$$

$$\text{III.}\quad \underset{\text{Azetaldehyd}}{CH_3CHO} + \underset{\text{Wasserstoff}}{H_2} = \underset{\text{Alkohol}}{CH_3CH_2OH}$$

Die Entstehung der Nebenprodukte Glyzerin, Bernsteinsäure, Essigsäure, Milchsäure, sowie der Fuselöle ist denjenigen Reaktionen zu verdanken, die bei der Sulfit- oder der Bikarbonatgärung zu Hauptreaktionen werden, sonst aber nur eine geringfügige Rolle spielen.

Schließlich sei noch bemerkt, daß die hier behandelten Reaktionen neuerdings auch industriell verwertet werden. Ohne daß die oben besprochenen Arbeiten Neubergs ihnen bekannt gewesen wären, haben Connstein u. Lüdecke (Berichte d. d. chem. Ges. 1919) Versuche unternommen, um die Ausbeute an Glyzerin bei der Alkoholgärung durch Zusatz von Salzen zu erhöhen, und so dem bei den Mittelmächten während des Krieges herrschenden Glyzerinmangel zu begegnen. Es gelang ihnen, im Großbetrieb bei Zusatz von Natriumsulfit zur Maische 20—25% Glyzerin vom Gewichte des Zuckers zu gewinnen. Auch in Amerika, wo dieser Erfolg der deutschen Chemiker bekanntgeworden war, wurden ähnliche Erfahrungen bei der Gärung unter Zusatz von Bikarbonat gemacht. Die Ausbeuten an Glyzerin waren aber viel geringer als die in Deutschland erhaltenen.

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß die Herstellung des Spiritus aus den bei der Papierfabrikation abfallenden Sulfitlaugen ebenfalls durch Gärung einer sulfithaltigen Maische erfolgt. Der entstehende Sprit enthält immer kleinere Mengen Aldehyd, deren Herkunft durch die oben behandelten Vorgänge erklärt werden muß.

Der Gesang der Vögel und seine Darstellung in der Musik.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Margot Riess.

Das Phänomen des Vogelgesanges hat nicht nur den Fachzoologen, sondern auch Forscher beschäftigt, die den sonstigen Erscheinungen der organischen Natur fremder gegenüberstehen. Denn es bietet ja sowohl vom tierpsychologischen als vom biologischen, vererbungswissenschaftlichen und rein musikalischen Standpunkte aus eine Fülle interessanter Probleme, die alle mehr oder weniger ineinandergreifen. Um das Phänomen in seiner ganzen Bedeutung zu fassen, ist zuvor auch kurz auf die anatomischen Grundlagen einzugehen, die diese Erscheinung bedingen. Was das Stimmorgan der Vögel von dem aller übrigen Wirbeltiere in so auffallender Weise unterscheidet, ist die Existenz eines zweiten Kehlkopfes, des sog. Syrinx, der allgemein als Neuerwerbung in der Reihe der Vögel aufgefaßt wird, wenn sich auch schon bei einigen Reptilien, nämlich Schildkröten, ein etwas ähnliches Verhalten zeigt. Der Larynx, das dem Kehlkopf der anderen Wirbeltiere homologe Organ, der an der gewöhnlichen Stelle hinter der Zunge am Boden der Mundhöhle gelegen ist, macht einen durchaus rudimentären Eindruck; er ist, da er der Stimmbänder entbehrt, keiner Lauterzeugung fähig und dient nur als Passage für die Respirationsluft. Der Syrinx dagegen stellt eine bewegliche, unter der Herrschaft einer oft äußerst komplizierten Muskulatur stehende Verbindung der obersten Bronchialringe dar und hat die Aufgabe, elastische, schwingungsfähige, Membranen zu spannen, bzw. zu entspannen. Wichtig ist ferner seine Lage an der Gabelungsstelle der Trachea in die Bronchien, da dadurch die lange Trachea mit ihren glatten, festen und dabei elastischen Wandungen nach Art des Ansatzrohres von Musikinstrumenten tonerhöhend- oder- vertiefend wirken kann und als solches auch an der Klangfarbe der hervorgebrachten Töne mitbeteiligt ist. Der sexuelle Dimorphismus äußert sich anatomisch darin, daß beim Weibchen das Stimmorgan auf einem weniger differenzierten Zustand in der Entwicklung stehen geblieben ist: es besitzt ein geringeres Volumen, einen primitiveren Bau der Skelettstücke und schwächere Muskulatur, zeigt also vornehmlich graduelle Unterschiede, wodurch an sich nur die verschiedene Tonfülle der Geschlechter erklärbar ist. Aus der Tatsache nun, daß der eigentliche Gesang doch meist überhaupt den Männchen vorbehalten ist, ferner aus der Beobachtung, daß die Differenzierung der Syrinxmuskulatur nicht, wie man annehmen könnte, der Modulationsfähigkeit der Stimme unbedingt proportional ist — es zeigen z. B. die stimmbegabten drosselartigen Vögel eine weniger weitgehende Differenzierung als die rabenartigen — ergibt sich, daß hinsichtlich des spezifischen Ausbildungsgrades des Gesanges noch andere Momente eine ausschlaggebende Rolle spielen müssen, und hier kommen nun — abgesehen von untergeordneten weiteren anatomischen Merk-

malen — vorwiegend psychische Eigenschaften zur Geltung. Die tierpsychologische Seite des Problems des Vogelgesanges hat seit Darwin eine Reihe von Forschern beschäftigt, und es stehen sich noch heute verschiedene Theorien gegenüber, die dem Versuche dienen, die Erscheinung ihren genetischen oder momentanen Ursachen nach zu erklären. Daß der Gesang der Vögel mit ihrem sexuellen Leben in innigstem Zusammenhange steht, geht schon aus der allbekannten Tatsache hervor, daß die Hauptperiode des Singens mit der Zeit der Paarung zusammenfällt, und daß kastrierte Vögel ihre Singfähigkeit meist mehr oder weniger verlieren. Ferner zeigt es sich, daß auffallende lockende Farben und ausgebildeter Gesang meist kompensatorisch füreinander eintreten; so sind die vollkommensten Sänger, wie Nachtigallen und Sprosser, unscheinbar gefärbt, und die Singfähigkeit der farbenprächtigen Tropenvögel reicht nach dem Urteil der meisten Beobachter gewöhnlich nicht annähernd an die unserer heimischen Sänger heran. Auch ist vielfach darauf hingewiesen worden, daß der Gesang eine Rolle beim Zustandekommen der geschlechtlichen Erregung vor der eigentlichen Paarung spielt. So ist es naheliegend, den Gesang der Vögel aus dem Lock- bzw. Paarungsruf abzuleiten und mit Darwin anzunehmen, die Ausbildung desselben zu mehr oder weniger vollkommenem Gesange wäre auf sexuelle Auslese zurückzuführen. Die Beobachtung aber, daß viele Vögel ihren Gesang auch über die Paarungszeit hinaus fortsetzen — man kennt Sommer-, Herbst- und Wintergesang — daß ferner die Vögel auch in der Einsamkeit singen, ohne Rücksicht darauf, ob sie von anderen Vögeln gehört werden oder nicht, weist auf die Notwendigkeit hin, noch andere treibende Ursachen für die Entstehung bzw. Entwicklung des Gesanges zu suchen, die über den biologischen Zweck der Arterhaltung hinausragen. So vertritt z. B. Spencer die Auffassung, daß der Gesang der Vögel keine Bewerbungserscheinung darstelle, sondern lediglich Ausdruck eines Spieltriebes sei, der aus überströmender Lebensenergie des Tieres entspringt, eine Ansicht, in der wohl der Einfluß Schillers erkennbar ist, der den Ursprung der ästhetischen Gefühle aus dem Spieltrieb herleitet. Andere Forscher, die sich der Spencerschen Auffassung anschlossen, wie z. B. Groß, haben ferner noch das Moment der Vor- und Einübung als wichtig bei dem spielenden Gesange hervorgehoben. Denn, wenn auch eine Vererbung des Singinstinktes vorhanden ist, so ist es doch nicht anzunehmen, daß ein Vogel von vornherein befähigt ist, den für seine Art typischen, oft so vollkommenen Gesang anzustimmen, und so gewinnt das spielende, durch Kraftüberschuß motivierte Singen außer der Bedeutung als Befriedigung eines allgemeinen Tätigkeitsdranges noch den Sinn der allmählichen Erlernung des eigentlichen Gesanges und der Ausbildung der Stimme. Jedenfalls gilt von den verschiedenen Theorien, von denen die eine mehr die Macht der ererbten Instinkte, die andere die der erworbenen Fähigkeiten betont, daß wohl keine für sich allein ausreicht, sondern daß sich die Ansichten der verschiedenen Forscher ergänzen müssen, um die Harmonie zwischen biologischer und psychologischer Bedeutung, die hier zutage tritt, zu begreifen.

Was nun den Gesang der Vögel auch für den Musiker zu einem anziehenden Problem macht, ist die ganz überraschende Übereinstimmung der Elemente, aus denen er sich aufbaut, mit denen der menschlichen Tonkunst. Abgesehen von der mannigfaltigen Ausdrucksmöglichkeit einer Vogelkehle lassen sich in den Liedern der besten Sänger wie der Singdrosseln, Nachtigallen, Sprosser direkte Gesetzmäßigkeiten von Intervallbildung, Rhythmisierung, Tempo und Dynamik nachweisen und in unserem Notensystem zum Ausdruck bringen. Natürlich ist dabei in Betracht zu ziehen, daß die Bestimmung der Weisen einerseits durch unser künstliches Tonsystem erschwert wird, andererseits durch die sehr hohe Stimmlage, in der sich der Gesang der meisten Vögel bewegt (es ist gewöhnlich die dreigestrichene Oktave), sowie den raschen Wechsel der Klangfarbe und die Untermischung mit unreinen Tönen. Trotzdem ist es vielfach Musikern gelungen, einzelne Motive oder auch ganze Gesänge von Vögeln nicht nur in Notenschrift zu verdeutlichen, sondern auch klar erkennbar in ihren Kompositionen zu verwerten. Das Nächstliegende war, die sich in einfachen Intervallen bewegenden Rufe des Kuckucks und Pirols darzustellen, die ja auch (besonders der Kuckucksruf) seit dem Sommerkanon des Mönchs Fornsete vom 13. Jahrhundert in zahllosen Kompositionen verwendet worden sind, wobei interessant ist, daß sich nicht alle Komponisten an die absteigende große oder kleine Terz der zweigestrichenen Oktave gehalten haben, in der der Kuckucksruf für gewöhnlich erklingt. Überhaupt gilt wohl von den meisten Vogelstimmen, die in Kompositionen Verwertung gefunden haben, daß sie von den Komponisten ganz bewußt verändert worden sind, um sie dem jeweiligen Charakter der Stelle des Musikstückes anzupassen, und daß es auf ein direktes Nachahmen der Naturstimmen wohl den wenigsten Musikern ankam. So hat Beethoven im 2. Satz seiner Pastorale außer den fraglos wiederzuerkennenden, durch Holzblasinstrumente dargestellten Stimmen von Nachtigall, Wachtel und Kuckuck auch in freier Weise das ausdrucksvolle Motiv des Rotkehlchens verwendet, das hier weniger an den eigentlichen Intervallen als vielmehr der Richtung ihrer Aufeinanderfolge, ihrer relativ engen Lage und dem charakteristischen Rhythmus wiederzuerkennen ist. Auch die Triolen der Kohlmeise im 3. Satz hat Beethoven in tonmalerischer Absicht verwendet, die später auch von Bruckner im 1. Satz seiner Romantischen Symphonie in sehr freier Weise, aber doch wiedererkennbar, dargestellt wurden. Eine mehr realistische

Darstellung von Vogelstimmen gestattet naturgemäß das Gebiet der Oper, und so finden wir ja auch die berühmteste Verwertung von Stimmen der Vögel in der Musik bei Wagner, der im 2. Akt des Siegfried dem Gesang der Waldvögel eine bedeutende Rolle zuerteilt: durch Flöte, Oboe und Klarinette werden hier fünf Vogelmotive mit größter Naturwahrheit dargestellt, die sich dabei aufs vollkommenste der Stimmung der ganzen Szene anpassen: es sind die wohlcharakterisierten Stimmen von Pirol, Goldammer, Baumpieper, Nachtigall und vor allem der Schwarzamsel. — Die Zahl der Beispiele, die zeigen, daß Musiker von jeher ein offenes Ohr für die musikalische Schönheit einzelner Vogelstimmen hatten und sie in ihren Kompositionen, sei es in allgemein tonmalerischer Absicht oder zur Illustration bestimmter Szenen verwendet haben, ließe sich natürlich noch häufen, es sei hier nur an die Namen Löwe, Schubert, Weber, Haydn erinnert. Auf einem anderen Blatt dagegen stehen die Fälle, in denen es sich um ganz unbewußte Assoziationen handelt, die den Künstlern bei der Entstehung ihrer Kompositionen gekommen sein mögen; hier (wie es vielfach geschieht) nach Nachahmungstendenzen zu spüren, wo gar keine vorliegen, ist unangebracht. So ist es gewiß verfehlt, in solch einer genialen Konzeption wie dem Anfangsmotiv der C-Moll-Symphonie von Beethoven, das nach seinen eigenen Worten das an die Pforte pochende Schicksal verdeutlichen soll, die Wiedergabe einer Vogelstimme erkennen zu wollen, wenn auch die rhythmische Ähnlichkeit mit dem Gartenammermotiv besteht, ebenso wie es sinnlos ist, bei Mozarts Bevorzugung der Terzgänge jedesmal bei ganz entferntem geistigen Inhalt den Kuckucksruf heraushören zu wollen. Überhaupt ist ja die Frage nach der Verwendung der Vogelstimmen in der menschlichen Tonkunst von untergeordneter Bedeutung gegenüber den großen Gesichtspunkten, die sich aus der Betrachtung des Phänomens des Vogelgesanges an sich ergeben. Man kann diesem ja auch einen gewissen künstlerischen Eigenwert zuerkennen, sofern man jede Betätigung, die über die zweckhaften Bedürfnisse der Kreatur hinausreicht, künstlerisch nennen will — ohne daß man deshalb so weit zu gehen braucht, der vielfach vertretenen Ansicht beizustimmen, die nun die Wurzeln auch der menschlichen Kunst in das Tierreich verlegt wissen will.

Aufgaben und Ziele des praktischen Pflanzenschutzes.

[Nachdruck verboten.] Von Dr. F. Esmarch-Bonn.

Daß unsere Haustiere von manchen mehr oder weniger gefährlichen Krankheiten befallen werden können und darum eine sachgemäße Tierpflege und gegebenenfalls die Inanspruchnahme des Tierarztes nötig ist, ist auch dem, den natürlichen Verhältnissen entwöhnten Großstädter bekannt. Nicht so allgemein bekannt dagegen ist es, daß auch unsere Kulturpflanzen ihre Krankheiten haben, und doch ist die volkswirtschaftliche Bedeutung der Pflanzenkrankheiten nicht geringer als die der Tierkrankheiten. Wir finden solche Krankheiten bei fast allen unseren Kulturpflanzen. So haben wir z. B. beim Getreide Brand, Rost, Schneeschimmel und andere Pilzkrankheiten, ferner Fritfliegen- und Nematodenbefall, bei der Kartoffel Krautfäule, Schwarzbeinigkeit, Krebs, Blattrollkrankheit, beim Obst den Polsterschimmel (Monilia), Grind oder Schorf (Fusicladium), sowie Schädigungen durch Raupen, Blattläuse, Blutlaus usw., beim Wein den Mehltau, Traubenwickler, Reblaus u. a. Weiter gehört der durch Vogelfraß, Mäuse, Schnecken an verschiedenen Pflanzen hervorgerufene Schaden hierher, Mit der einen oder anderen von diesen Krankheiten hat wohl jeder Landwirt oder Gartenbesitzer schon unliebsame Bekanntschaft gemacht. Nur wenige aber dürften sich darüber klar sein, wie groß der gesamte durch Pflanzenkrankheiten und Schädlinge bewirkte Ernteausfall ist. So wurde im vorigen Jahre z. B. die Weizenernte in der Rheinprovinz infolge des starken Brandbefalles um ungefähr 30000 t herabgesetzt; das entspricht einem Verlust von ca. 15 Millionen Mark. Im ganzen kann der deutschen Landwirtschaft durch Pflanzenkrankheiten zugefügte Schaden auf jährlich 1—2 Milliarden Mark (nach heutigem Geldwert) geschätzt werden.

Derartige Verluste fallen heutzutage besonders schwer ins Gewicht. Vor dem Kriege konnte Deutschland einen großen Teil seines Lebensmittelbedarfs durch Einfuhr aus dem Auslande decken. Jetzt ist das nicht mehr oder jedenfalls nicht in demselben Maße möglich, weil einerseits die deutsche Valuta einen außerordentlich niedrigen Stand hat, und andererseits die Transportmöglichkeiten beschränkt sind. Deutschland ist vielmehr im wesentlichen darauf angewiesen, seine Bevölkerung durch inländische Produktion zu ernähren. Damit erwächst für die deutsche Landwirtschaft die Aufgabe, dem Boden weit höhere Erträge abzugewinnen als bisher. Zum Teil wird dies durch intensivere Bewirtschaftung zu erreichen sein, die ja während der Kriegsjahre aus Mangel an Arbeitskräften, Düngemitteln usw. nicht immer möglich war. Vor allem aber müssen die Krankheiten und Schädlinge unserer Kulturpflanzen energisch bekämpft werden.

Im Grunde ist diese Forderung nicht neu.

Sie ist bereits in den 80er Jahren von weitblickenden Volkswirtschaftlern erhoben worden, und seit 20 Jahren versucht der Pflanzenschutz, sie durchzuführen. Diese Bestrebungen haben aber bisher nicht die Anerkennung gefunden, auf die sie nach ihrer volkswirtschaftlichen Bedeutung Anspruch haben. Sowohl weite Kreise der Landwirtschaft als auch maßgebende Regierungsstellen stehen ihnen teilnahmlos oder ablehnend gegenüber. Auch unter den Lesern dieser Zeitschrift dürfte es viele geben, die von dem Pflanzenschutz nur eine recht unbestimmte Vorstellung haben. Es soll daher meine Aufgabe sein, sie im folgenden kurz mit den Aufgaben und Zielen des Pflanzenschutzes bekannt zu machen.

Eine erfolgreiche Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten ist nur möglich, wenn ihre Ursachen und Entwicklungsbedingungen bekannt sind. Diese Grundlage zu schaffen, ist Aufgabe der wissenschaftlichen Forschung, der Phytopathologie. Das erste deutsche Forschungsinstitut dieser Art war die Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem, die 1897 begründet wurde. 10 Jahre später entstand das Kaiser-Wilhelm-Institut für Landwirtschaft in Bromberg mit einer besonderen Abteilung für Pflanzenkrankheiten. Weitere, ausschließlich der Phytopathologie dienende Forschungsinstitute sind seitdem nicht errichtet worden. Es gibt aber eine Reihe von Anstalten, die neben anderen wissenschaftlichen oder praktischen Aufgaben auch die Erforschung der Pflanzenkrankheiten in den Bereich ihrer Tätigkeit gezogen haben, so z. B. die Agrikulturbotanische Anstalt in München, die Württembergische Landesanstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim, die Landwirtschaftliche Versuchsanstalt Augustenberg (Baden), die Pflanzenschutzstelle der Landwirtschaftlichen Hochschule in Bonn u. a. Die Zahl der phytopathologischen Forschungsinstitute ist also nicht groß, sie entspricht jedenfalls bei weitem nicht der Bedeutung und Zahl der zu lösenden Aufgaben. Wie bescheiden unsere Einrichtungen sind, sieht man besonders deutlich, wenn man einen Blick auf andere Länder wirft. Besonders die Vereinigten Staaten sind uns in dieser Beziehung weit voraus. Amerika besitzt eine ganze Anzahl von Instituten, die nur für die Erforschung der Pflanzenkrankheiten bestimmt sind. Sie werden vom Staate reichlich unterstützt und konnten daher sowohl der Wissenschaft als auch der Praxis bereits hervorragende Dienste leisten. Der praktische Amerikaner hat eben die volkswirtschaftliche Bedeutung des Pflanzenschutzes richtig eingeschätzt und ihn von vornherein großzügig organisiert. Auch während der Kriegsjahre ist dort keine Stockung in dem fortschreitenden Ausbau des Pflanzenschutzes eingetreten. Aber selbst kleinere Länder wie Dänemark, Schweden, Holland sind uns auf diesem Gebiete vorausgeeilt. Das ergibt sich u. a. daraus, daß diese Länder schon seit längerer Zeit Professuren für Phytopathologie eingerichtet haben, die bei uns immer noch fehlen.

Es wird somit in Deutschland nur an wenigen Stätten an der Erforschung der Pflanzenkrankheiten gearbeitet, und eine Vermehrung ihrer Zahl gehört zu den dringendsten Aufgaben der nächsten Zukunft. Trotzdem sind auf diesem Gebiete Leistungen vollbracht worden, die sich den Leistungen der ausländischen Fachgenossen würdig an die Seite stellen.

Die wichtigsten Pflanzenkrankheiten sind uns heute in ihren Ursachen und Entwicklungsbedingungen bekannt. Auf dieser Grundlage sind dann in fruchtbarem Zusammenarbeiten mit der Praxis die Mittel zu ihrer Bekämpfung erprobt worden. Im Vordergrund des Interesses standen von jeher die Krankheiten unserer landwirschaftlichen Kulturpflanzen, und hier können wir in der Mehrzahl der Fälle Bekämpfungsmittel angeben, die bei richtiger und rechtzeitiger Anwendung stets von Erfolg sind. Wir unterscheiden eine direkte Bekämpfung der Krankheitserreger und Schädlinge durch mechanische oder chemische Mittel und eine indirekte durch Durchführung gewisser Vorbeugungsmaßnahmen. So läßt sich der Brand des Getreides durch Beizen des Saatgutes mit Formalin, Heißwasser oder Uspulun, der sog. falsche Mehltau des Weins durch Bespritzen mit Kupferkalkbrühe, der echte Mehltau durch Schwefeln, die Blutlaus durch Abkratzen der Stämme und Bepinseln mit Karbolineum, die Raupen und Maden an Obstbäumen durch Uraniagrün bzw. Anlegen von Leimringen, die Mäuse durch Strychningetreide, Typhuskulturen, Schwefelkohlenstoff bekämpfen, und andererseits dem Auftreten gewisser Getreidefliegen durch Innehalten bestimmter Saatzeiten, dem Rost des Getreides und dem Krebs der Kartoffel durch Anbau widerstandsfähiger Sorten, der Krautfäule und Schwarzbeinigkeit durch sorgfältige Aufbewahrung und Auswahl der Pflanzkartoffeln vorbeugen. Die Wirksamkeit dieser Mittel ist vielfach, auch in der Praxis, erprobt; sie werden aber bis jetzt nur von einem Teil der Landwirte angewandt. Da ist es kein Wunder, daß der Gesundheitszustand und damit der Ernteertrag unserer Kulturpflanzen noch viel zu wünschen übrig läßt; ja im Vergleich zu früheren Zeiten hat sich beides eher verschlechtert als verbessert, weil die hochgezüchteten neueren Sorten in stärkerem Grade für Krankheiten empfänglich sind als die ursprünglichen „Landsorten".

Auf diesem Gebiete Wandel zu schaffen ist die Aufgabe, die sich der praktische Pflanzenschutz gestellt hat. Er will die Kenntnis der Pflanzenkrankheiten und ihrer Bedeutung in weiteste Kreise tragen und überall auf Anwendung der erprobten Bekämpfungsmittel hinwirken. Die Organisation des praktischen Pflanzenschutzes, die bereits vor Jahren von der Deutschen Landwirt-

schaftsgesellschaft eingeleitet und später von der Biologischen Reichsanstalt in Dahlem fortgesetzt wurde, steht bei uns noch immer in den Anfängen, da es an den nötigen Mitteln zu ihrem Ausbau fehlte. Auch auf diesem Gebiete ist ein weiterer Ausbau dringendes Erfordernis.

In ihrer heutigen Gestalt baut sich die Pflanzenschutzorganisation auf den Auskunftsstellen auf, die über das ganze Reich verteilt sind und ein hier mehr, dort weniger dichtes Netz bilden. In der Regel liegen sie in der Hand der Direktoren der landwirtschaftlichen Winterschulen, die mit Vertrauensmännern in den einzelnen Gemeinden zusammenarbeiten. Diese Auskunftsstellen haben eine doppelte Aufgabe. Sie sollen einerseits die Verbreitung der wichtigsten Krankheiten und die Größe des von diesen angerichteten Schadens statistisch aufnehmen, sowie Beobachtungen über die Einflüsse sammeln, von denen beides abhängig ist, andererseits aber sollen sie die Landwirte in allen, den Pflanzenschutz betreffenden Fragen beraten. Wo also der Landwirt oder Gartenbesitzer irgendwelche Krankheiten und Schäden an seinen Kulturpflanzen bemerkt, braucht er sich nur an die nächste Auskunftsstelle zu wenden, um sachgemäßen Rat zu bekommen. Leider wird von dieser Einrichtung noch viel zu wenig Gebrauch gemacht.

Die Auskunftsstellen sind innerhalb der Einzelstaaten bzw. der Provinzen zusammengeschlossen und einer Hauptstelle für Pflanzenschutz unterstellt. Den Hauptstellen liegt es ob, die Tätigkeit der Auskunftsstellen zu beaufsichtigen und die von ihnen gesammelten Erfahrungen zusammenzufassen. Vor allem aber sollen sie für eine weitgehende Aufklärung der landwirtschaftlichen Bevölkerung über die Notwendigkeit des Pflanzenschutzes Sorge tragen. Diesem Zwecke dienen Vorträge in den landwirtschaftlichen Vereinen, Verbreitung von Flugblättern, Bedienung der Presse mit einschlägigen Mitteilungen, Veranstaltung von Demonstrationsversuchen. Zweifellos ist dadurch manches erreicht worden. Aber vielfach steht der Landwirt trotzdem dem Pflanzenschutz mißtrauisch gegenüber. Dieses Mißtrauen hat häufig seinen Grund darin, daß der Landwirt bei einem ersten Versuch, eine bei ihm auftretende Pflanzenkrankheit zu bekämpfen, keinen Erfolg hatte, weil er sich eines, von der Industrie angepriesenen minderwertigen Mittels bediente. Daraus ergibt sich als weitere Aufgabe der Hauptstellen, die in den Handel gebrachten Pflanzenschutzmittel auf ihre Eignung zu prüfen und unter ständiger Kontrolle zu halten und den Landwirten nur solche Mittel zu empfehlen, deren Wirksamkeit feststeht. Aber die Empfehlung allein tut es nicht; um das Mißtrauen der Landbevölkerung zu verstreuen ist es nötig, ihnen die Wirkung der Bekämpfungsmittel und die Art und Weise ihrer Anwendung praktisch vorzuführen. Zu diesem Zwecke hat die Hauptstelle in Bonn im letzten Jahre eine nachahmenswerte neue Einrichtung getroffen. Sie hat eine Anzahl von Pflanzenschutztechnikern ausgebildet. Jedem derselben ist ein größerer Bezirk zugewiesen, den er bereist, um die Landwirte in den einzelnen Gemeinden in der eben genannten Weise praktisch aufzuklären. Er zeigt ihnen z. B., wie das Getreide gegen Brand gebeizt wird, wie die Obstbäume vor Raupenfraß zu schützen sind, wie die Kupferkalkbrühe herzustellen und zu verspritzen ist, wie man die Mäusebekämpfungsmittel anwendet usw. Nach den bisherigen Erfahrungen kommt diese Einrichtung zweifellos einem Bedürfnis entgegen. Die Landwirte haben so Gelegenheit, sich von der Wirksamkeit der empfohlenen Bekämpfungsmaßnahmen mit eigenen Augen zu überzeugen und gewinnen dadurch einen Anreiz, sie gegebenenfalls selbst anzuwenden. Ein schlagender Beweis für den Erfolg in der Rheinprovinz ist die Tatsache, daß im vergangenen Jahre die Handelsgesellschaft ländlicher Genossenschaften, die eine besondere Abteilung für den Vertrieb der Pflanzenschutzmittel eingerichtet hat, in wenigen Monaten einen Umsatz von 30000 M. erzielte.

Damit ist die Richtung gegeben, in welcher die Pflanzenschutzorganisation ausgebaut werden muß, wenn sie den erhöhten Anforderungen der Gegenwart genügen soll. Es muß dahin gestrebt werden, in jeder Gemeinde einen Vertrauensmann zu gewinnen, der mit dem Pflanzenschutz in gleicher Weise vertraut ist wie die Techniker und die Aufgabe haben soll, wenn dort Pflanzenkrankheiten auftreten, die Bekämpfung entweder selbst in die Hand zu nehmen oder ihre Durchführung zu beaufsichtigen. Auf dieser Grundlage wird die Aufklärungsarbeit ohne Zweifel eine größere praktische Wirksamkeit erzielen können.

Sehr wichtig ist ferner die Kontrolle des Handels mit Pflanzenschutzmitteln. So lange deren Verkauf dem freien Handel überlassen bleibt, wird der Landwirt immer Gefahr laufen, übervorteilt zu werden, da manche Firmen unbrauchbare oder minderwertige Mittel und Apparate anbieten. Um diesem Übelstande abzuhelfen, hat in der Rheinprovinz die Handelsgesellschaft ländlicher Genossenschaften eine Zentralstelle in Bonn eingerichtet, die den Ein- und Verkauf in ständiger Fühlung mit der Pflanzenschutzstelle durchführt. In Württemberg hat die Landesanstalt für Pflanzenschutz den Vertrieb selbst in die Hand genommen. Auf diese oder ähnliche Weise muß den Landwirten die Gewähr geboten werden, daß sie nur wirklich einwandfreie und preiswerte Mittel bekommen.

Wenn die Pflanzenschutzorganisation in der beschriebenen Weise ausgebaut wird, bleibt es immer noch dem Belieben des einzelnen Landwirtes überlassen, ob er die gebotenen Bekämpfungsmaßnahmen zur Ausführung bringen will

oder nicht. Bei dem großen Schaden, den die Pflanzenkrankheiten unter Umständen der Allgemeinheit zufügen, wird es sich in manchen Fällen nicht umgehen lassen, einen gewissen Zwang anzuwenden. Das gilt namentlich dann, wenn eine wirksame Bekämpfung des Schadens nur durch gleichzeitiges Vorgehen aller Landwirte in einer Gemeinde möglich ist. Es sei z. B. daran erinnert, daß, wenn in einer Gegend die Mäuseplage überhand nimmt, die Anwendung der erprobten Mittel keinen Erfolg verspricht, wenn sie nur von einzelnen Landwirten durchgeführt wird; denn es besteht hier immer die Gefahr, daß von benachbarten Grundstücken, auf denen keine Bekämpfung stattfand, neue Schädlinge zuwandern. Es ist daher mit Genugtuung zu begrüßen, daß der Bundesrat am 30. August 1917 eine Verordnung erlassen hat, die es jedem Bundesstaat ermöglicht Pflanzenschutzmaßnahmen zwangsweise durchzuführen. Von dieser Verordnung hat z. B. Württemberg bei der Bekämpfung des Steinbrandes im Jahre 1917 Gebrauch gemacht. Die Gemeinden waren danach gezwungen, Einrichtungen zu gemeinschaftlichem Beizen zu treffen und Beizmeister anzustellen. Die Beizmittel wurden von der Landesanstalt nach Maßgabe der Anbaufläche verteilt. Die Mittel sowohl wie die Beizmeister wurden von der Gemeinde bezahlt. Die einzelnen hatten also keinerlei Ausgaben und empfanden daher den Zwang nicht als solchen. Auf diese Weise wurde erreicht, daß sämtliches Saatgetreide gebeizt und im nächsten Jahre keinerlei Schaden durch Brand beobachtet wurde. Der in die Augen springende Erfolg hat die meisten Gemeinden veranlaßt, die Einrichtung nach Aufhebung des Beizzwanges freiwillig weiterzuführen. In ähnlicher Weise haben die Behörden schon lange die Bekämpfung der Reblauskrankheit unter staatliche Aufsicht gestellt. Auch gegen den Kartoffelkäfer ist bei seinem jüngsten Auftreten in Stade (1914) von Staats wegen vorgegangen, und seit dem 18. Februar 1918 besteht beispielsweise in der Rheinprovinz eine Verordnung, nach welcher jedes Auftreten des Kartoffelkrebses der Polizei anzumelden ist, damit diese die nötigen Bekämpfungsmaßnahmen in die Wege leitet. Derartige staatliche Zwangsmittel sind, wie gesagt, in manchen Fällen nicht zu vermeiden. Im allgemeinen aber muß es das Bestreben des Pflanzenschutzes sein, ohne solche auszukommen, und die Landwirte von seiner Notwendigkeit in dem Maße zu überzeugen, daß sie die Schutzmaßnahmen freiwillig anwenden. Je mehr die Kenntnis der Pflanzenkrankheiten und ihrer Bekämpfung zum Gemeingut der Landwirtschaft treibenden Bevölkerung wird, desto mehr wird auch dieses Ziel erreicht werden.

Eines aber ist dabei unbedingt notwendig, daß nämlich der Pflanzenschutz in weit höherem Maß als bisher von Reich und Staat unterstützt wird. Die Mittel, mit denen die jetzige Organisation geschaffen ist, sind zum größten Teil von Landwirtschaftskammern, landw. Vereinen und Kreisvertretungen zur Verfügung gestellt worden. Es ist klar, daß auf diese Weise ein großzügiger Ausbau der Organisation nicht erreicht werden kann. Dazu ist vielmehr die Hilfe des Staates unumgänglich. Die praktischen Amerikaner haben längst eingesehen, daß es verkehrt ist, an einem Ende, nämlich bei der Ausgestaltung des Pflanzenschutzes einige Hunderttausende zu sparen und auf der anderen Seite durch Pflanzenkrankheiten Millionen zu verlieren. Mögen auch unsere maßgebenden Stellen zu dieser Erkenntnis kommen und dem Pflanzenschutz diejenige Unterstützung gewähren, die zur Sicherung unserer Volksernährung heute unbedingt nötig ist.

Kleinere Mitteilungen.

Die Begattung einer Nacktschnecke. Mit 5 Abbildungen. In der Naturw. Wochenschrift Jahrg. 1917, Nr. 7 findet sich ein Artikel: „Ein Beitrag zur Begattungsfrage der Schnecken" von Dr. A. Zimmermann. Der Verfasser schreibt mit Recht: „Der Kopulationsvorgang bei den verschiedenen Schneckenarten ist im großen und ganzen noch so wenig aufgeklärt ...." und bringt dann eine recht interessante Gelegenheitsbeobachtung über eine solche Kopulation mit mehreren Skizzen. Ein Vergleich mit farbigen Tafeln aus Brehms Tierleben läßt ihn eine Limax- oder Arionart vermuten. Ich hatte nun Gelegenheit anläßlich entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen über Limax maximus Kopulationsvorgänge bei dieser Art zu beobachten, und angeregt durch diesen Artikel habe ich mich in der Literatur umgesehen und glaube daher zu dem Zimmermannschen Bericht einige Ergänzungen bringen zu können.

Zunächst was die von Zimmermann beobachtete Art anlangt, so bieten die Skizzen kaum Anhaltspunkte zur nachträglichen Bestimmung. Dennoch kann es sich nach der Beschreibung des Kopulationsvorganges nur um Limax spec. handeln. Die Begattung von Arion konnte ich selbst beobachten: diese vollzieht sich aber auf ganz andere Weise. Doch auch die Spezies läßt sich mit ziemlicher Sicherheit feststellen, und zwar wird es sich um Limax maximus handeln. Die Begründung dieser Annahme möchte ich am Schluß erst bringen.

Es hat nun in neuester Zeit K. Fischer die Begattung bei Limax maximus sehr genau untersucht und sehr gute Blitzlichtaufnahmen dazu gegeben. Das lebhafte Umherkriechen am Boden und am Stamm aufwärts in der merkwürdigen Stellung zueinander, der Kopf des zweiten Tieres dicht am Schwanzende des ersten, bezeichnet Fischer als „Vorspiel", das oft 2 Stunden und länger dauert. An einem Seitenast angekommen beginnt das lebhafte Umeinanderkriechen, das „Liebesspiel". Dabei sind die Atemlöcher weit geöffnet und der Rückenschild buckelartig aufgebauscht. Unablässig belecken sich die beiden Partner und verzehren gegenseitig den Schleim. Die Schleimabsonderung ist außerordentlich stark und an solchen Schleimplätzen konnte man oft am folgenden Morgen den Ort einer in der vorhergehenden Nacht stattgehabten Begattung erkennen. Eine immer mehr zunehmende Erregung erfaßt die Tiere. Die Pori der Geschlechtsapparate weiten sich, und die Penes werden als erbsengroße weiße Felder sichtbar. Jetzt beginnt der eigentliche „Begattungsakt". Die Tiere umschlingen sich. Oft nun bleiben beide Schnecken während der folgenden Vorgänge mit ihren Schwanzspitzen fest am Ast verankert. Oft aber verlieren sie auch durch die dauernden, ruckartigen Bewegungen den Halt und hängen dann, wie es Zimmermann beobachtete, an einem ziemlich dicken Schleimfaden. Die Umschlingungen werden immer enger. „Etwa $^1/_2$ Minute nach völliger Umschlingung der Körper treten unter heftiger krampfartiger Bewegung der Köpfe die Penes zuerst etwa $^1/_2$ cm hervor, um dann auf einmal mit voller Gewalt als zwei senkrecht nach unten hängende, korkzieherartige, prallgefüllte wurstartige Schläuche hervorzuschießen" (Fischer). Beide Penes winden sich nunmehr auch spiralig umeinander.

Den nun folgenden Augenblick bezeichnet Zimmermann als den schönsten, aber auch gleichzeitig als das Stadium, was sich am schwersten mit dem Stift festhalten ließ, zumal noch die rotierenden Bewegungen des engverschlungenen Schneckenpaares am Schleimfaden die Beobachtung sehr erschwerten. Fischer schreibt hierzu: „Den im Ruhezustand im Penis gelegenen, dem ausgestülpten Begattungsorgan natürlicherweise aber außen ansitzende, mit starker Muskulatur ausgekleideten Kamm sah man nun in voller Tätigkeit. . . Der letzte, sich in das Coecum erstreckende Teil dieses Kammes" hatte „jetzt die Gestalt großer Lappen angenommen, die bei dem fortwährenden schnellen Rotieren der Ruten den Anblick eines Propellers boten. Nach dem Hervortreten des Samenpaketes legen sich die Kammlappen fest an den übrigen Teil der Penisspirale an." Die von Zimmermann beobachteten lampenschirmartigen Schleier stellen meiner Ansicht nach die Hautkämme der Penes dar, die mit einer Schleimschicht überzogen tatsächlich schimmernden Schleiern gleichen. Ich werde weiter unten noch einmal zu diesem Punkte kommen.

Kurz danach verkürzen sich die Penes. Konnten sich die Schnecken am Ast halten, so werden gewöhnlich erst die Körperschlingen gelöst, ehe die Penes getrennt werden. Am Schleimfaden hängend, müssen natürlich erst die Ruten getrennt werden. Daß endlich der Schleimfaden von der einen der beiden Schnecken verschluckt wird, konnte auch Fischer beobachten.

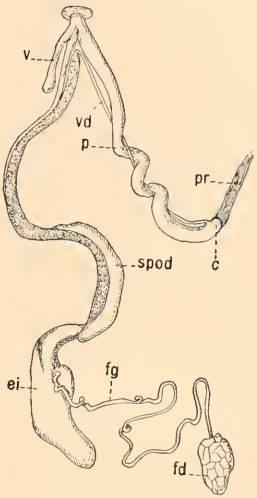


Abb. 1. Geschlechtsapparat von Limax maximus.
c = Coecum. ei = Eiweißdrüse. p = Penis.
pr = Penisretraktor. v = Receptaculum.
spod = Spermovidukt. vd = Vas deferens.
fd = Zwitterdrüse. fg = Zwittergang.

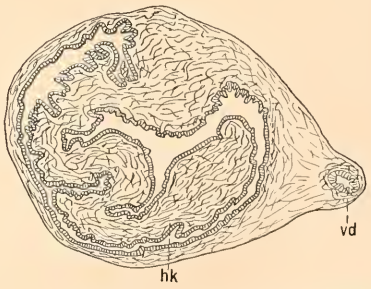


Abb. 2. Querschnitt durch den Penis (halbschematisch).
hk = Hautkamm. vd = Vas deferens.

Die Beobachtungen Zimmermanns stimmen also mit den Untersuchungen Fischers ziemlich genau überein. Interessant aber wäre es vielleicht nun einige anatomische Ergänzungen zu geben, wie es Fischer sehr genau tat. Zu

diesem Zweck dürfte es wohl nötig sein, vorerst einmal ein Begattungsorgan im Ruhezustand zu betrachten. Abb. 1 zeigt die einzelnen Teile des Geschlechtsapparates. Hier kommt nur der männliche Ausführgang in Betracht. Der Zwittergang (fg) nimmt an seinem distalen Ende die Eiweißdrüse (ei) auf und geht dann über in den wesentlich breiteren Spermovidukt (spod.), der die Wege für männliche und weibliche Geschlechtsprodukte in Form zweier miteinander kommunizierender Halbrinnen umschließt. Nur im distalsten Teil erfolgt eine völlige Trennung in Spermatodukt und Ovidukt. Der erstere geht dann mit jäher Verschmälerung über in das Vas deferens, das am Penis [1]) hinaufzieht bis fast zu dessen Ende. Das Lumen des Penis erstreckt sich noch etwas über die Einmündungsstelle des Vas deferens und die Infektion des Penisretraktors hinaus fort in das sogenannte Coecum. Der Penis stellt nun keineswegs ein einfach hohles Rohr dar. Von der einen Seite springt eine ziemlich umfangreiche Falte, der Hautkamm, in das Lumen vor (Abb. 2). Seine größte Mächtigkeit zeigt er im Coecum, um sich allmählich nach der Ausmündung zu zu verlieren.

Wie sich nun die Ausstülpung vollzieht, zeigt im Schema Abb. 3. Am besten kann man sich diesen Vorgang vorstellen, wenn man einen zunächst eingestülpten Handschuhfinger wieder in

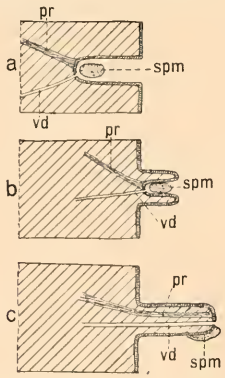


Abb. 3. Schema der Ausstülpung des Penis (nach Fischer). a) Penis noch völlig eingestülpt. b) Penis im Stadium der Ausstülpung. c) Penis völlig ausgestülpt. pr = Penisretraktor. spm = Spermamasse. vd = Vas deferens.

die normale Stellung bringen will. Es ist nun klar, daß der Hautkamm, der vorher das Lumen des Penis erfüllte, im ausgestülpten Zustand diesem außen aufsitzt (Abb. 4). Die von Zimmermann beobachteten Schleier (siehe seine Abb. 6) sind nun, wie ich schon oben erwähnte, eben die beiden Hautkämme. Beide Penes sind spiralig gewunden, und es kann so durchaus der Eindruck von mehreren Etagen hervorgerufen werden. Das Schleimsäckchen aber stellt die Spermamasse, das Samenpaket, dar. Die Übertragung der Samenmassen hier zu schildern, würde mich zu weit führen, und muß ich Interessenten auf Fischers Untersuchungen verweisen. Gleichwohl glaube ich, daß diese wenigen Bemerkungen im Zusammenhang mit den recht guten Skizzen Zimmermanns eine Vorstellung geben von den interessanten Vorgängen der Kopulation.

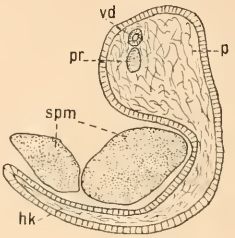


Abb. 4. Querschnitt durch den ausgestülpten Penis (schematisiert nach Fischer). hk = Hautkamm. p = Penis. pr = Penisretraktor. spm = Spermamasse. vd = Vas deferens.

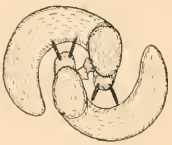


Abb. 5. Skizze einer Begattung bei Arion empiricorum.

Zum Schluß möchte ich aber noch eine kurze Erklärung geben, weshalb ich mit solch einer Sicherheit annehme, daß Zimmermann Limax maximus beobachtet hat. Genauer hier auf die verschiedenen Begattungen bei Schnecken einzugehen, verbietet der Raum, und behalte ich mir dies für eine spätere Behandlung vor. Arion spec. muß von vornherein ausscheiden, schon allein mit Rücksicht auf den anatomischen Bau seines Geschlechtsapparates. Ein Penis fehlt ja vollkommen, eine Ausstülpung weiblicher Gänge wäre völlig zwecklos, also könnte nur das Atrium ausgestülpt werden — daß tatsächlich eine Ausstülpung stattfindet, ist sicher, wie ich selbst es mehrfach beobachten konnte —. Das Atrium ist aber viel zu kurz, um ein derartiges Schauspiel bieten zu können, wie es Zimmermann beobachtete. Endlich aber bleiben Arionarten stets am Boden und winden sich nie derart umeinander. Abb. 5 stellt eine Skizze dar, die ich gelegentlich einer zufälligen Beobachtung der Begattung bei Arion machte, und zeigt die für Arion charakteristische Begattungsstellung.

[1]) Die Bezeichnung Penis ist genau genommen unrichtig und müßte richtiger Penisscheide heißen, da eine Glans fehlt. Gleichwohl will ich die herkömmliche Bezeichnung beibehalten.

Es könnten nun aber andere Limaxarten in Frage kommen. Limax coerulans Bielz. ist eine ungarisch-siebenbürgische Art, Limax nyctelius eine algerische. Beide scheiden also aus. L. arborum fehlt ein innerer Hautkamm des Penis. Eine Kopula wurde noch nicht beobachtet. Allein schon das Fehlen des Hautkammes läßt auch diese Art ausscheiden. Von L. variegatus wurde noch keine Kopulation beobachtet, aber Simroth schreibt hierzu: „Bei der Kopula dringt der Penis höchstwahrscheinlich, ganz anders als beim maximus, in den Ovidukt bis zum Receptaculum ein." Er kommt zu dieser Vermutung auf Grund von Untersuchungen am Genitalapparat kurz nach der Begattung. Ein Zweifel besteht eigentlich nur zwischen L. maximus und L. tenellus. Eine Kopula wurde für tenellus noch nicht beschrieben. Der Bau des Geschlechtsapparates aber gleicht dem von maximus sehr, auch ist der Hautkamm des Penis vorhanden. Gleichwohl möchte ich L. tenellus ausscheiden seiner Kleinheit wegen, wenigstens im Gegensatz zu Limax maximus. Zimmermann hätte dann sicherlich eher die Möglichkeit angenommen, einen Agriolimax, dem L. tenellus in der Größe fast gleichkommt, beobachtet zu haben, wenngleich auch bei Agriolimax die Begattung ganz anders und der eines Arion ganz ähnlich verläuft. Ich möchte also als bestimmt annehmen, daß Zimmermann einen Limax maximus beobachtet hat.

Dr. H. Hoffmann.

Literatur.

Fischer, K.. Die Begattung bei Limax maximus. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 55, 1917.

Simroth, H., Versuch einer Naturgeschichte der deutschen Nacktschnecken und ihrer europäischen Verwandten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 42, 1885.

Bemerkungen über den Wasserhaushalt der Erde, insbesondere Deutschlands. In einem in Nr. 38, N. F. 13. Band (20. September 1914) dieser Zeitschrift abgedruckten Aufsatz „Vom Wasserhaushalt der Erde" nahm ich Bezug anf die grundlegenden Arbeiten von H. Keller, welche neues Licht auf das dunkle Kapitel der Bilanz des Wasserhaushaltes der Erde warfen und vor allem eine wesentliche Berichtigung resp. Erweiterung der Aufstellungen von Brückner über dieses Thema bedeuteten. Die außergewöhnliche Trockenheit unserer Gegenden im Frühjahr und tief in den Juni hinein während des verflossenen Jahres, welche nun schon zum viertenmal hintereinander sich wiederholt — im Wetterdienstbezirk Magdeburg betrug die Regenmenge vom Mai des Jahres 1910—19 durchschnittlich 29 mm gegen 55 im Jahrzehnt 1890—99 —, hat wegen ihrer schwerwiegenden wirtschaftlichen Folgen aufs neue die allgemeine Aufmerksamkeit auf den Wasserhaushalt unseres Planeten und in Sonderheit Mitteleuropas gelenkt, und es ist vielfach die Frage aufgeworfen worden, wie denn ein so abnorm geringer Niederschlag auf längere Zeit — im Mai in Magdeburg 5 mm —, in unseren Breitenkreisen zu erklären sei.

Diese Frage beantwortet sich nur im Rahmen des Gesamtwasserhaushaltes der Erde. Bekannt ist die Annahme, daß von den Niederschlägen auf dem Festlande im ganzen etwa $^1/_3$ durch Meeresdampfzufuhr, $^2/_3$ durch Landverdunstung gedeckt wird. Selbstverständlich erleidet diese Annahme zahlreich namhafte Modifikationen, die sich teils auf die Bodenkonfiguration des Landes, teils auf die Verteilung der Luftdruckschwankungen zurückführen lassen. Ich bin in jenem Artikel auch auf diesen Punkt näher eingegangen, kann ihn also hier nicht ausführlich erörtern, nur so viel wiederholen, daß in unserem engen Vaterland die Frühjahr- und Sommerniederschläge, die ja der Menge nach durchaus überwiegen, in der Hauptsache durch Landverdunstung, die Herbst- und Winterniederschläge dagegen, die eigentlichen sog. Landregen, durch Meeresdampfzufuhr gedeckt werden, und daß im ganzen die Landverdunstung im Osten eine etwas größere Rolle spielt als im Westen und Süden. Obwohl die Meereszufuhr im ganzen hinter der Landverdunstung prozentualiter zurücksteht, können Niederschläge auf dem Festlande nur in sehr beschränktem Umfang erfolgen, wenn erstere infolge ungünstiger Luftdruckverhältnisse auf längere Zeit ausbleiben.

Diese fundamentale Wahrheit folgt ganz einfach aus der Betrachtung der Menge des in der Atmosphäre in Dampfform festgehaltenen Wassers.

Nach einer zuerst von Süring aufgestellten, von v. Hann weiter entwickelten Formel läßt sich die in einer Luftsäule von 1 qm Querschnitt und h km Höhe enthalten Wassermenge, nach der Formel berechnen

$$W_h = 2{,}17\, d_0 \left(1 - 10^{\frac{-h}{5}}\right) \text{kg}, \qquad (1)$$

wo d_0 die Wasserdampfmenge in g bedeutet, die ein cbm Luft in der Erdoberfläche enthält. Setzt man für h die Höhe der Atmosphäre, oder, was praktisch auf das gleiche hinauskommt, $h = \infty$, so nimmt obige Formel die einfache Form an $W_h = 2{,}17\, d_0$ kg.

Svante Arrhenius hat in seinem Lehrbuch der kosmischen Physik den Wert von d_0 für die Zehngradzonen der nördlichen und südlichen Halbkugel sowohl für das ganze Jahr, wie für die Winter- und Sommermonate einzeln berechnet. Dehnt man diese Berechnung für die ganze Erdoberfläche aus, so gelangt man zu dem Resultat, daß das Wassergehalt der ganzen Atmosphäre auf

12300 cbkm

anzusehen ist. Der Kondensation dieses Wasserdampfes auf einmal würde eine mittlere Niederschlagshöhe von nur 24,2 mm entsprechen. Da aber der jährliche Niederschlag der Erde insgesamt auf 465000 cbkm angenommen wird, diese Zahl aber 38 mal größer ist als jene, so folgt, daß im Durchschnitt der Umsatz des in der Atmosphäre durch Meeres- oder Landverdunstung aufge-

nommenen Wasserdampfes etwa 38 mal im Jahre erfolgen muß, also etwa nur 9—10 Tage in Anspruch nehmen kann. Diese Zahlen haben natürlich für ein bestimmtes Gebiet auf der Erde keine irgendwelche wesentliche Bedeutung, sie müssen vielmehr den klimatischen Verhältnissen angepaßt werden. Für die Atmosphäre, die sich über dem Deutschen Reich befindet, wobei ich in diesem Augenblick die Verhältnisse vor dem Versailler Frieden im Auge habe, käme rein rechnerisch, da Deutschland etwa den 1000. Teil der Erdoberfläche umfaßt, etwa 12 cbkm Wasser in Frage. Arrhenius gibt aber in seiner Tabelle als Wert für d_0 auf der Nordhalbkugel in der 60.°—50.° Zone für das Jahr 4,9, in der 50.°—40.° Zone 7 g an, und da Deutschland ungefähr in seiner Mitte durch den 50. Breitengrad durchschnitten wird, so kann etwa 6 g als die für dasselbe zukommende Zahl angesehen werden, wonach die über Deutschland liegende Atmosphäre im Laufe eines Jahres etwa nur 7 cbkm Wasser enthält, entsprechend einer Niederschlagsmenge von nur 12 mm, also etwa der Hälfte des oben berechneten Durchschnitts. Diese Zahl bedarf jedoch noch einer weiteren Reduktion. Die Niederschlagsbildung vollzieht sich in der Hauptsache, wenigstens in unseren Breiten, in den unteren Luftschichten bis zu einer Höhe von etwa 2500 m, also bleibt auch der Kreislauf des Wassers auf diese Schichten beschränkt. Setzt man in obige Formel (1) für h diesen Wert an, so ergibt sich, daß der mittlere Wassergehalt der Atmosphäre bis zur Höhe von 2500 m nur etwa $^2/_3$ des Gesamtinhaltes, also nur etwa 8000 cbkm beträgt, der über Deutschland befindliche demnach nur etwa 5 cbkm Wasser enthält, entsprechend etwa 8 mm Niederschlag, falls er auf einmal zur Kondensation gelangte.

Versagt also die Zufuhr am Meer nur auf einige Zeit, so reicht der Eigenvorrat der Atmosphäre an Wasser nur für 8 mm Niederschlag, also für eine äußerst geringe Regenmenge. Nun ist freilich auf einen Ersatz durch Verdunstung an der Landoberfläche zu rechnen, aber eine einfache Überlegung zeigt, daß er, wenn durch ungünstige Windverhältnisse veranlaßt, eine längere Trockenheit eingetreten ist, nicht von Bedeutung sein kann. Die Wasserflächen des festen Landes, die Seen, Teiche, Flüsse und Moore Deutschlands, die allein eine reichliche Verdunstung von etwa 2,5 mm pro Tag liefern könnten, umfassen höchstens 12 000 qkm, liefern also in 2 Monaten 150 mm Niederschlag, die etwa 1,8 cbkm Wasser entsprechen; dagegen kann man für das übrige Land, den unbebauten Boden eingerechnet, unter den obwaltenden Umständen kaum mehr als 0,5 mm tägliche Verdunstung rechnen, so daß das Gesamtmaß der Verdunstung Deutschlands ohne Einhilfe des Ozeans innerhalb der beiden Monate April und Mai auf höchstens 18 cbkm Wasser veranschlagen darf, also auf etwas mehr als das Doppelte der in der Atmosphäre aufgehobenen Wassermasse. Da ist freilich kein Wunder, wenn auf weite Strecken hin der monatliche Niederschlag auf 10 mm und darunter sinken konnte, da man ja auch mit dem Umstande rechnen muß, daß ein Teil der Landverdunstungsmengen bei ungünstigem Winde auf das Weltmeer hinaus verjagt wird.

Wie verhältnismäßig dürftig der Wasserumsatz in Deutschland in solchen Zeiten sich gestaltet, erkennt man am besten daraus, wenn man ihn mit den Grundwasserschichten deutscher Ströme vergleicht. Allein im Oberrheintal zwischen Basel und Bingen wird bei vorsichtiger Schätzung das alljährlich im Umsatz begriffene Grundwasser, das durch Hochwasser im Untergrund aufgestaut wird, bei Mittel- und Niederwasserstand des Rheins langsam wieder zurückgeht, auf 7 cbkm geschätzt, also auf mehr als der gesamte Wasserinhalt der deutschen Atmosphäre während eines Jahres, während die gesamte Mächtigkeit der wasserführenden Schichten des Oberrheintals auf rund 100 cbkm veranschlagt wird.

Die stillen Reserven spielen also schon rein äußerlich im Großhandel der Wasserhaushaltung eine sehr bedeutende Rolle, geben einerseits den Menschen das angenehme Gefühl, eine wirksame Hilfe in der Not zu besitzen, gemahnen ihn aber auch andererseits, sie auch nur für solche Zeiten in Gebrauch zu nehmen, damit sich dieser überaus wichtige Schatz nicht zur unrechten Zeit entleere.

Prof. Dr. W. Halbfaß-Jena.

Bücherbesprechungen.

Disper, Peter, Theorie der Entwicklung der Kometen aus den Prinzipien der Gravitation. 29 S. Montabaur 1919, Willy Kalb. 3 M.

Der offenbar ernst gemeinte Versuch, dem Kometenproblem näher zu kommen, ist an der Unzulänglichkeit der dem Verfasser zu Gebote stehenden mathematischen und physikalischen Mittel vollständig gescheitert, so daß dies dünne Heftchen trotz des enormen Preises nur Unklarheiten und Falschheiten enthält, ohne zur Lösung des Problems nur das geringste beizutragen.

Riem.

Das Pflanzenreich. Herausgegeben von A. Engler. IV. 105. O. E. Schulz, Cruciferae-Brassiceae, Pars I. Mit 248 Einzelbildern. Leipzig 1919, W. Engelmann. 67,20 M.

In diesem Heft des bedeutenden Werkes beginnt O. E. Schulz die Darstellung der Brassi-

ceen, und zwar werden in diesem ersten Teil die Subtribus der Brassicineae und der Raphaninae, d. h. also die Gattungen behandelt, die sich um die Genera Brassica und Raphanus gruppieren. Bekanntlich gehören hierher eine Anzahl sehr wichtiger Kulturpflanzen, so daß dies Heft auch ein über den engeren Kreis der Systematiker hinausgehendes Interesse beanspruchen kann. Der Verf. schildert z. B. sehr sorgfältig die Herkunft der Kulturgewächse, die mannigfaltigen Kulturrassen des Kohls, des Rapses, der Rüben usw. und gibt damit einen wissenschaftlich erschöpfenden Überblick über die außerordentlich große Formenschar, die die Kollektivspezies Brassica oleracea und B. campestris zusammensetzen.

Miehe.

Nernst, W. und **Schoenfließ, A.,** Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften. Mit 86 Textfiguren. 9. verm. und verb. Aufl. München und Berlin 1919, Th. Oldenbourg. 17 M.

Das Buch ist so allgemein bekannt und geschätzt, daß wir uns hier darauf beschränken können, das Erscheinen der neuen, durchgearbeiteten Auflage anzuzeigen, und höchstens solche, die es nicht kennen sollten, darauf hinzuweisen, daß es den Studierenden der Naturwissenschaften, namentlich den Chemikern, die Infinitesimalrechnung in knapper, auf ihre besonderen Bedürfnisse zugeschnittener Form vermitteln will. Es bedeutet aber auch für den Mathematiker durch die Anwendung der höheren Analysis auf naturwissenschaftliche Probleme eine wertvolle und vor allem belebende Ergänzung zur rein mathematischen Literatur.

Miehe.

Henrich, Ferdinand, Der Gang der qualitativen Analyse. Für Chemiker und Pharmazeuten bearbeitet. IV + 42 S. mit 4 Abb. im Text. Berlin 1919, Verlag von Julius Springer. Preis geh. 2,80 M. und Teuerungszuschlag.

Ein Praktikum für die qualitative Analyse, wie sie überall in den chemischen Hochschullaboratorien in vielen verschiedenen Arten im Gebrauch sind, sorgfältig und sauber bearbeitet — das ist bei dem an der Universität Erlangen wirkenden bekannten Verfasser nicht anders zu erwarten — und daher Interessenten zu empfehlen.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Schuchardt, G., Die technische Gewinnung von Stickstoff, Ammoniak und schwefelsaurem Ammonium nebst einer Übersicht der deutschen Patente. Sonderausgabe aus der „Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge" von Ahrens-Herz, Bd. XXV, Heft 7. 48 Seiten in gr. 8° mit 13 Abbildungen im Text. Stuttgart 1919, Verlag von Ferdinand Enke. Preis geh. 2,50 M.

In der vorliegenden kleinen Schrift, die schon im Jahre 1916 gedruckt worden ist, damals aber von der Zensur nicht zur Veröffentlichung zugelassen worden ist, werden die Verfahren zur Gewinnung von elementarem Stickstoff, von Ammoniak und Ammoniumsulfat unter besonderer Berücksichtigung der Patentliteratur in kurzer Darstellung besprochen. Etwas ausführlicher wird nur die Gewinnung des Ammoniaks aus dem Leuchtgase sowie die Gewinnung von Ammoniumsulfat behandelt. Für die Leser der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift hat das — etwas einseitige — Büchlein nur ein beschränktes Interesse.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Rinne, F., Gesteinskunde. 5., vollständig durchgearbeitete Auflage, sowie:

Ders., Einführung in die kristallographische Formenlehre und Anleitung zu kristallographisch-optischen, sowie röntgenologischen Untersuchungen. Dritte Auflage. Leipzig 1919, Jänecke.

Beide Werke haben längst ihren Platz und ihr Publikum. Sie bedürfen keiner neuen Empfehlung. Bietet doch die Gesteinskunde auch einen Überblick über Mineralogie und Allgemeine Geologie. Die auf Kriegsschauplätzen neu gewonnenen Erfahrungen des als Militärgeologe tätig gewesenen Verfassers machen sich allenthalben bei der Bereicherung der neuen Auflage bemerkbar. In der Kristallographie ist vor allem der Laueschen Aufhellung der Feinstruktur der Kristalle durch die Beugung der Röntgenstrahlen die nötige Beachtung geschenkt, die unseren Horizont ungeahnt erweitert hat.

Hennig.

Henseling, Robert, Sternbüchlein für 1920. 80 S. mit 42 Abb. und einer Sterntafel. Stuttgart, Franckhsche Buchhandlung. Brosch. 2,40 M.

Unter allen Führern durch den Sternhimmel für ein bestimmtes Jahr ist dies alljährlich erscheinende kleine Werk das bei weitem beste. Mit großer Liebe zur Sache geschrieben, gibt es für jeden Monat alles an, was irgend den beobachtenden Liebhaber mit oder ohne Instrumente interessieren könnte. Ein für jeden Monat gezeichnetes Kärtchen gibt auch den Ort der Planeten an, und erleichtert so deren Auffinden ungemein. Dazwischen Illustrationen aller Art. Sehr wertvoll ist die tabellarische Übersicht der Himmelserscheinungen auf einem Blatt, die mit einem Blick alles zeigt, was in einem Monat zu erwarten ist. Die Angaben der Planeten von 10 zu 10 Tagen nach Rektaszension und Deklination ist für viele Zwecke erwünscht und ausführlich genug; ebenso die Angaben der Verfinsterungen der Jupitermonde und der Sternschnuppenkalender. So wird das Büchlein jedes Jahr verbessert, so daß ihm weiteste Verbreitung sicher sein kann.

Riem.

Stutzer, O., Geologisches Kartieren und Prospektieren. Berlin 1919, Verlag Gebr Borntraeger.

Das Werk behandelt das geologische Kartieren, mehr anhangsweise das Prospektieren. Nach einem Überblick über den Inhalt einer geologischen Karte wird das Detailkartieren (Ausrüstung, Aufsuchen geologischer Grenzlinien, Anfertigen der Feldkarte und der geologischen Karte); das Kartieren in geologisch wenig erforschten Gegenden (Sammlung von Auskünften, Verbesserung der Kartenunterlage, Kartieren durch Profilaufnahme); die geologische Aufnahme eines Reiseweges und schließlich die Grubenaufnahme (Arbeiten in der Grube, Lösung montan-geologischer Fragen durch Berechnung und Zeichnung) besprochen. Das handliche kurz gefaßte Werk ist praktisch gut zu gebrauchen und für seine Zwecke wohl zu empfehlen. Krenkel.

Anregungen und Antworten.

Die Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft zu Frankfurt a. M., die in ihren „Abhandlungen" (bis Band 37 erschienen) größere wissenschaftliche Arbeiten mit Tafeln veröffentlicht und in ihrem „Bericht" (bis 49. Jahrgang erschienen) eine naturwissenschaftliche illustrierte Zeitschrift herausgibt, die in gemeinverständlicher Weise über Neuaufstellungen im Senckenbergischen Museum, über die Natur des Mainzer Beckens und des Taunus, sowie über Reisen und Forschungen berichtet, fügt dazu eine neue Zeitschrift „Senckenbergiana".

Die „Senckenbergiana", von welchen der erste Band bereits abgeschlossen vorliegt, bringen in raschester Veröffentlichung kurze wissenschaftliche Arbeiten aus dem Museum der S. N. G. und aus ihren naturwissenschaftlichen Universitätsinstituten. (Arbeitsgebiet: Zoologie, Geologie — Paläontologie, Mineralogie — Petrographie — Lagerstättenkunde usw.) Jährlich 15 Bogen in 8° mit zahlreichen Textfiguren. Bezugspreis 18 M. Anfragen an die

Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft
Frankfurt a. M., Viktoria-Allee 7.

Hydrobiologische Kurse am Bodensee. Vom 15—30. Mai werden am Institut für Seentorschung und Seenbewirtschaftung in Langenargen von Dr. Bauer und Dr. Nienburg zwanglose Kurse über das Tier- und Pflanzenleben im Bodensee abgehalten. Außer einem Beitrag von 5 M. zur Deckung der direkten Unkosten wird kein Honorar erhoben, aber erwartet, daß die Teilnehmer an den wissenschaftlichen Beobachtungen und Sammlungen des Instituts mitwirken. Vorausgesetzt wird eine gründliche Vorbildung im Mikroskopieren und in der Anfertigung einfacher mikroskopischer Präparate. Mikroskop und Besteck müssen mitgebracht werden. Objektträger, Deckgläser, Sammelgläser und die gewöhnlichen Reagentien werden vorrätig gehalten und können zum Einkaufspreise bezogen werden. Unterkunft und Verpflegung finden die Teilnehmer zu besonderen Bedingungen im Gasthaus Späth. Anfragen und Anmeldungen sind zu richten an den Leiter des Instituts Dr. V. Bauer in Langenargen.

Literatur.

Kahn, Dr. Fr., Die Zelle. Stuttgart '19, Kosmos-Verlag.

Piderit, Dr. Th., Mimik und Physiognomik. Detmold '19, Meyer.

Schröter, Dr. Johann Coaz, Ein Nachruf. Zürich '19, Rascher & Co. 1 Fr.

Mordziol, C., Allgemeine Naturgeschichte, ein notwendiges Unterrichtsfach für höhere Schule und Universität. Hamburg-Braunschweig-Berlin '19, G. Westermann. 1,35 M.

Wasmann, E., Haeckels Monismus eine Kulturgefahr. 4. verm. Aufl. der Schrift „Ernst Haeckels Kulturarbeit". Freiburg i. Br. '19, Herder. 3 M.

Arnold, Prof. Dr. K., Repetitorium der Chemie mit besonderer Berücksichtigung der für die Medizin wichtigen Verbindungen sowie des Deutschen Arzneibuches und anderer Pharmakopöen namentlich zum Gebrauch für Mediziner und Pharmazeuten. 15. verb. Aufl. Leipzig '19, L. Voß. 17,60 M.

Karl Kräpelins Einführung in die Biologie zum Gebrauch an höheren Schulen und zum Selbstunterricht. Bearbeitet von Prof. Dr. C. Schäfer. Leipzig und Berlin '19, B. G. Teubner. 4,60 M.

Stäger, Dr. R., Erlebnisse mit Insekten. Zürich '19, Rascher & Co. 2 Fr.

Nölke, Dr. Fr., Das Problem der Entwicklung unseres Planetensystems. Eine kritische Studie. 2. völlig umgearbeitete Aufl. Berlin '19, J. Springer. 28 M.

Miehe, Prof. Dr. H., Taschenbuch der Botanik. I. Teil: Morphologie, Anatomie, Fortpflanzung, Entwicklungsgeschichte, Physiologie. 2. Aufl. Mit 298 Abbild. Leipzig '19, W. Klinkhardt. 8 M.

Fehlinger, H., Zwiegestalt der Geschlechter beim Menschen. Leipzig und Würzburg '19, C. Kabitzsch. 4 M.

Penck, Prof. Dr. Wa., Grundzüge der Geologie des Bosporus. Berlin '19, E. S. Mittler. 10 M.

Runge, Prof. Dr. C., Graphische Methoden. 2. Aufl. Leipzig-Berlin '19, B. G. Teubner. 4,80 M.

Grundriß der Physiologie. 2. Teil: Biophysik von Prof. Dr. O. Weiß. - Leipzig '19, G. Thieme. 19 M.

Bley, Fr., Von freiem Hochlandwilde. Acht Tiergeschichten. Leipzig, R. Voigtländer. 5 M.

Littrows Atlas des gestirnten Himmels für Freunde der Astronomie. Taschenausgabe. Berlin '20, F. Dümmler. 6 M.

Salomon, Prof. Dr. W., Die Grundlagen der praktischen Anwendung der Geologie. Mit 10 Textfiguren. Stuttgart '19, E. Schweizerbart. 2 M.

Dvornikoviċ, Dr. Vl., Die beiden Grundtypen des Philosophierens Berlin '18, L. Simion Nachf. 2,50 M.

Nernst, W. und Schoenflies, A., Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften. 9. verm. u. verb. Aufl. Mit 86 Textfiguren. München und Berlin '19, R. Oldenbourg. 17 M.

Inhalt: Schwenk, Der Stand der Chemie der alkoholischen Gärung. S. 209. Margot Riess, Der Gesang der Vögel und seine Darstellung in der Musik. S. 213. F. Esmarch, Aufgaben und Ziele des praktischen Pflanzenschutzes. S. 215. — **Kleinere Mitteilungen:** A. Zimmermann, Die Begattung einer Nacktschnecke. (5 Abb.) S. 218. W. Halbfaß, Bemerkungen über den Wasserhaushalt der Erde, insbesondere Deutschlands. S. 221. — **Bücherbesprechungen:** Peter Disper, Theorie der Entwicklung der Kometen aus den Prinzipien der Gravitation. S. 222. Das Pflanzenreich. S. 222. W. Nernst und A. Schoenfließ, Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften. S. 223. Ferdinand Henrich, Der Gang der qualitativen Analyse. S. 223. G. Schuchardt, Die technische Gewinnung von Stickstoff, Ammoniak und schwefelsaurem Ammonium. S. 223. F. Rinne, Gesteinskunde. Ders., Einführung in die kristallographische Formenlehre und Anleitung zu kristallographisch-optischen sowie röntgenologischen Untersuchungen. S. 223. Robert Ilenseling, Sternbüchlein für 1920. S. 223. O. Stutzer, Geologisches Kartieren und Prospektieren. S. 223. — **Anregungen und Antworten:** „Senckenbergiana". S. 224. Hydrobiologische Kurse am Bodensee. S. 224. — **Literatur:** Liste. S. 224.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 11. April 1920. | Nummer 15.

Über Bau und Bedeutung des „Wehrstachels" der Bienen und Wespen.

Von Dr. Hans Weinert.

[Nachdruck verboten.]

Mit 13 Abbildungen im Text.

Den Anlaß zur vorliegenden Arbeit gab die so häufig gehörte Ansicht, daß eine Biene sterben muß, wenn sie sticht. Es soll also allgemein bei Bienen und Wespen der Gebrauch ihres natürlichen „Wehrstachels" (Aculeus) den Tod des Trägers herbeiführen. In diesem so schlechthin ausgesprochenen Gedanken liegt so viel Gedankenlosigkeit, daß man sich wundern muß, ihm so oft zu begegnen; denn er ist durchaus nicht nur auf Laienkreise beschränkt, auch in der Literatur, besonders der volkstümlich-wissenschaftlichen, ist er vielfach vertreten. Oder es werden Unterschiede zwischen Biene und Wespe angeführt, die gar nicht vorhanden oder falsch gedeutet sind. Heymons in Brehms Tierleben, übergeht diese Frage und schreibt nur, daß der Stich für den Menschen sehr schmerzhaft, für Insekten tödlich ist. Bei Haake-Kuhnert im „Tierleben der Erde" wird berichtet von den Bienenarbeiterinnen, „die gleich der Königin mit einem beim Stich gewöhnlich in der Wunde zurückbleibenden und dadurch den Tod des Tieres herbeiführenden Stachel versehen sind". Marshall schreibt gar in den „Tieren der Erde": „Eine Biene kann nur einen Stich austeilen, bei diesem bricht ihr Stachel ab und bleibt in der Wunde, denn er ist mit Widerhaken versehen. Die Biene stirbt darauf." Und: „da der Wespenstachel glatt ist, bricht er durch den Stich nicht ab, und die Wespe geht durch diesen nicht zugrund." Die Verbreitung dieses Glaubens ist demnach erklärlich.

Es ist aber doch merkwürdig, daß dieser Satz so ohne jeden Erklärungsversuch aufgestellt wird. Es muß doch die Frage auftauchen, wie so etwas Widersinniges in der Natur vorkommen kann. Denn wollen wir auch die Richtigkeit der Behauptung zunächst einmal nicht weiter untersuchen, so steht doch jedenfalls fest, daß ein Mensch, der von einer Biene gestochen worden ist, in der Regel den abgerissenen — nicht abgebrochenen! — Stachelapparat mit Darmteilen des Tieres in der Haut behält. Wie kommt das Insekt zu einer Waffe, die zwar sehr gut trifft, aber beim Gebrauch den Besitzer zugleich selbst tötet! Wie ist die Vererbung entwicklungsgeschichtlich überhaupt möglich gewesen, da doch jedes Individuum, das einmal gestochen hatte, von der Fortpflanzung ausgeschlossen gewesen wäre!

So sollten die vorliegenden Untersuchungen zunächst feststellen, was an dem Volksglauben über den Bienenstachel Wahres bleibt, und wie er sich dann mit den Gesetzen der Entwicklung und Vererbung in Einklang bringen läßt. Die hierzu notwendigen anatomischen Untersuchungen und Nachprüfungen ergaben aber mancherlei neue Tatsachen, die für den Aufbau und die Verwendung des eigentlichen Stachels von Bedeutung sind. Über dieses Thema liegt ja eine große Literatur vor, die aber nicht leicht zu beschaffen ist und vielfach widersprechende Angaben enthält. Die meisten Angaben stammen noch aus dem vorigen Jahrhundert; die neueren beschäftigen sich mehr mit der Anatomie und Ontogenese des ganzen Stachelapparates als mit der Morphologie und dem Gebrauch der eigentlich stechenden Teile. Daher finden sich auch über die Stechborsten, welche die Widerhaken und damit den Kern des Rätsels tragen, nur sehr wenig Angaben und fast durchweg sehr ungenaue Abbildungen. Das Problem über das Steckenbleiben und Abreißen des Wehrstachels bleibt somit selbst ohne Erörterung.

Um hierüber Erfahrungen von Augenzeugen zu haben, wurde durch den Kosmos (Franck'scher Verlag Stuttgart) eine Umfrage an Bienenzüchter und andere Beobachter gerichtet. Daraus ergaben sich folgende Behauptungen:

1. jede Biene, die sticht, verliert ihren Stachel und muß daran sterben,
2. nur in elastischer Haut bleibt der Bienenstachel stecken und führt den Tod des Tieres herbei; aus dem Chitinpanzer anderer Gliedertiere wird der Stachel unbeschädigt wieder herausgezogen,
3. eine Biene, die nach dem Stich ihren Stachel verloren hat, stirbt dadurch überhaupt nicht,
4. der Bienenstachel wird — von ganz dringenden Ausnahmen abgesehen — gar nicht als „Wehrstachel" gebraucht.

Damit war also nicht viel gewonnen. Die entwicklungsgeschichtliche Zoologie lehrte, daß der Wehrstachel der Immen wohl in elastischer Haut der Menschen und überhaupt der höheren Wirbeltiere stecken bliebe, aber aus der festen Chitinhülle anderer Gliedertiere, — gegen die er wahrscheinlich doch zuerst gebraucht worden wäre — wieder herausgezogen werden könnte. Das rein Tatsächliche dieser Ansicht muß auch nach den eigenen Versuchen und den gewichtigsten Mitteilungen auf die Umfrage (v. Buttel-Reepen, M. Ritter) als das Richtige gelten. Ausnahmen kommen natürlich auch hier vor und sind erklärlich, wenn man bedenkt, daß der Hakenstachel nach dem Durchdringen des Chitinpanzers elastische

Weichteile treffen kann, die ihn ebenso festhalten wie Menschenhaut, oder daß er zwischen zwei Chitinringen hängen bleibt. Prof. v. Buttel-Reepen teilte mir aus seinen langjährigen Beobachtungen aber nur einen solchen Fall mit, und Prof. Schilling (Marienburg) berichtet durch Lehrer Nußbaum von einem Totenkopfschwärmer, der von Bienen erstochen und dessen Körper von Bienenstacheln gespickt war. Möglich sind solche Fälle also immerhin; und die Frage, warum die Widerhaken überhaupt vorhanden sind, bleibt bestehen, auch wenn sie im allgemeinen nichts schaden! Die Annahme, daß das Steckenbleiben der Stechborsten durch die Beschaffenheit des Chitins selbst bewirkt werden könne, ist wohl höchst unwahrscheinlich. Die Arbeit von Dr. W. Hass über die Struktur des Chitins zeigt zwar, daß auch der feste Hautpanzer durch verschiedene nach allen Richtungen verlaufende Lamellen weicher Schichten unterbrochen ist. Aber diese weichen Partien sind so dünn und liegen so fest zwischen verhornten Lamellen, daß die Haken des Immenstachels hieran beim Zurückziehen keinen Widerstand finden können. Die unter 4. geäußerte Meinung, daß die Bienen eigentlich überhaupt den Stachel nicht zur Wehr gebrauchen, soll noch besprochen werden; es ist jedenfalls doch nicht von der Hand zu weisen, daß schon ungezählte Immen durch ihren eigenen Stich zugrunde gegangen sind, nur weil ihr Stachel so „unpraktisch" mit Widerhaken versehen war.

Versuche mit lebenden Tieren.

Bei den widersprechenden Angaben lag es nun nahe, den Vorgang des Stechens am lebenden Tier zu beobachten. Als Versuchstiere dienten Honigbiene (Apis mellifica) und gemeine Wespe (Vespa vulgaris). Sie wurden mit der Pinzette festgehalten und durch Druck veranlaßt, in einen über die andere Hand straff gespannten Lederhandschuh zu stechen. Das war durchaus nicht immer so leicht; häufig waren die Immen kaum zum Stechen zu bewegen. Während manche wütend um sich stachen, waren bei anderen alle Bemühungen nur auf das Loskommen gerichtet. Bei den Bienen saß fast immer nach dem Stich der Stachel sofort fest, und nach den geringsten Anstrengungen, oft schon im Augenblick nach dem Einstechen, riß sich das Tier den Darmkanal aus dem Leib und zog an der Angel so lange, bis der Darm irgendwo abriß. Nach dieser furchtbaren Verletzung war das Insekt natürlich nicht sofort tot; Kopf und Bruststück allein — ohne Hinterleib — können ja noch lange leben; so flogen oder krochen die Tiere auch ohne Darm fort. Trotzdem muß die auf S. 225 unter 3. angeführte Behauptung (von Dr Ritter v. Krasicki, im Kosmos, Stuttgart, 1916 S. 220), daß die Biene nach Verlust des Stachels am Leben bleibt, als unmöglich gelten. Ohne Darm ist das wohl ausgeschlossen. Es ist ja bekannt, daß bei der Nervenversorgung jedes Gliedes der Tod nicht sofort erfolgt — auch der Stachel allein sticht ja, wie auch bei diesen Versuchen immer zu sehen war, noch weiter, solange nur das letzte Hinterleibsganglion daran bleibt: und das ist wohl immer der Fall. So werden die Immen natürlich auch ohne Darm fortfliegen, wenn sie es ohne Hinterleib können. An eine Erneuerung des Darmes ist aber — bei einem ausgewachsenen Insekt! — nicht zu denken. Im günstigsten Falle werden die Bienen ohne Darm solange leben, wie sie ohne Nahrung auskommen können. Versuche mit gefangenen Tieren werden darüber keinen genauen Aufschluß geben können, weil sie sich in der Gefangenschaft überhaupt nicht gut halten. Bei den verletzten Immen werden die wahrscheinlich am längsten leben können, die beim Abreißen des Stachelapparates am wenigsten vom Darm mit verloren haben. Jedenfalls war unter den vielen von mir untersuchten Stücken nicht ein einziges, das keinen Stachel mehr besaß; und ich möchte behaupten, daß es solche in der Natur auch nicht gibt; zumal die schwere Verletzung beim Ausreißen der Hinterleibsorgane auch Bakterien Angriffspunkte geben muß. Leicht wird auch durch das Zerreißen der langen fadenförmigen Giftdrüse Eigenvergiftung eintreten mit demselben Erfolge, wie wenn die Biene von einer anderen erstochen worden wäre. In diesem Sinne müßte also der Verlust des Stachels mit dem Tode gleichbedeutend sein; es ist ausgeschlossen, auf diesem Wege die Zweckmäßigkeit des Apparates retten zu wollen.

Die Wespen verhalten sich bei den gleichen Versuchen etwas anders als die Bienen. Sie sind im allgemeinen wohl leichter zum Stechen zu bringen; nach dem Stich aber blieb der Stachel mindestens in der Hälfte aller Fälle nicht dauernd hängen. Nach einigem, ruckweisen Ziehen waren viele Tiere schon wieder frei, oder — was häufiger geschah, und das war der auffallendste Gegensatz zu den Bienen — sie mühten sich längere Zeit ab, den Stachel herauszubekommen, sie zogen mit größter Kraftanstrengung, drehten sich um die Verankerung im Kreise herum, so daß dabei fast der ganze Stachelapparat zum Vorschein kam, nicht aber der Darm. Bei der Minderzahl der Versuchstiere riß dann — aber erst nach langen Anstrengungen — auch der Darm mit los und wurde, wie bei den Bienen, bis zu seiner ganzen Länge ausgezogen.

Dieselben Resultate ergaben sich, wenn die Immen in andere Gegenstände stachen wie Seide, Leinwand, Papier u. dgl. Die Bienen waren immer leichter gefangen und dann nicht so wie die Wespen imstande, ohne Herausreißen des Darmes loszukommen. Zu beachten ist aber, daß auf glattem, festem Papier bei beiden der Stachel stets abglitt; auch war es mir nicht möglich, die Tiere dazu zu bringen, sich gegenseitig zu stechen. Immer rutschte der Stachel auf dem harten Chitinpanzer aus. Daß die Stechborsten auch Chitin durchbohren können, zeigen ja die oben

erwähnten Ausnahmen; sicher ist aber hierzu ein wohl abgemessenes, senkrechtes Aufsetzen notwendig, so wie es auch die Mordwespen u. a. beim Überwältigen ihrer Beutetiere tun. Dies wird u. a. bestätigt, durch Angaben von M. Ritter und C. Weygandt, nach denen Bienen, wenn sie sich gegenseitig stechen (z. B. gegen fremde Raubbienen), den Stachel oben zwischen dem dritten und vierten Hinterleibssegment einbohren. Dort sei das Einstichsloch, aus dem die stechende Biene ihren Stachel unbeschadet zurückziehen kann, stets sichtbar. Sticht ein Tier aber blindlings auf ein anderes ein, so wird der Stachel, nicht so leicht den Panzer des anderen durchdringen können. Vielleicht ist auch dieser Umstand für die Frage, ob der Stachel im eigentlichen Sinne „Wehrstachel" ist, von Bedeutung.

Worin liegt nun der Grund für das verschiedene Verhalten der Bienen und Wespen? Die Tatsache selbst ist ja schon im allgemeinen bekannt gewesen; sie wird sogar häufig dahin übertrieben oder verallgemeinert, daß der Wespenstachel niemals nach dem Stich abrisse. Aber es sind mir doch genügend Fälle bekannt geworden, wo auch dieser in der Haut stecken geblieben war.

Für den Unterschied wird meistens eine Verschiedenheit in den Widerhaken der Stechborsten verantwortlich gemacht, sogar mit der Behauptung, der Wespenstachel sei überhaupt glatt. Tatsächlich hatten auch solche Wespen, die bei den Versuchen nach dem Stich immer wieder leicht loskamen, einige Häkchen weniger; es mag auch der geringe Unterschied, den die Widerhaken bei Bienen und Wespen aufweisen (vgl. die Abb. 6 bis 11), zur leichteren Befreiung beitragen; sicher spricht auch der Umstand etwas mit, daß bei der Wespe die Stachelrinne glatt ist, während auch sie bei der Biene sechs Widerhäkchen trägt. Aber im allgemeinen wird es nicht so schwerwiegend sein, ob das Tier mit 26 oder mit 20 kleinen Häkchen gefangen ist, oder ob es noch einige weniger sind; denn auch bei den Bienen ist die Zahl nicht immer feststehend.

Die Anstrengungen, die die Versuchstiere machten, um freizukommen, nötigten vielmehr zu der Annahme, daß die Wespe in ihren inneren Organen fester gebaut ist als die Biene, daß besonders der Stachelapparat mit den letzten Abdominalringen im Hinterleib fester angehängt ist. Bienen konnten niemals an dem festhängenden Stachel kräftig ziehen, ohne sich den Darm aus dem Leibe zu reißen, während die Wespen in der Mehrzahl der Fälle ungestraft die größten Anstrengungen machen konnten.

Anatomie des Stachelapparates.

Nach den geschilderten Versuchen mußte nun der Stechapparat anatomisch untersucht werden, dazu sei zunächst ein kurzer Überblick über die vorhandene Literatur und eine Verständigung über Bezeichnungen gegeben.

Schon seit langer Zeit hat der Bienenstachel zu mikroskopischen Untersuchungen angeregt. Bereits 1738 ist Swammerdamm entzückt gewesen über den feinen Aufbau dieses Organs. Wie hätte er die Schöpfung erst preisen müssen, wenn es ihm möglich gewesen wäre, seine Beobachtungen mit besseren Instrumenten noch genauer durchzuführen.

Die Lage des Stechapparates am Hinterleibsende gibt häufig zu Irrtümern in den Bezeichnungen Anlaß; ich schließe mich daher einigen älteren Autoren an, daß ein für allemal die Ausdrücke „hinten" und „vorn", „rechts" und „links", „oben" und „unten" für den Stachel in derselben Weise angewandt seien wie für das lebende Tier. Dann liegt die Stachelspitze also sowohl beim ganzen Insekt als beim Stachel „hinten" (abdominal gerichtet); die Giftblase liegt „vorn" (apikal gerichtet); „unten" liegen die Stechborsten, „oben" die Schiene.

Der Hinterleib hat äußerlich sechs sichtbare Ringe, je aus einem Rücken- und einem Bauchsegment gebildet; der ganze Stachelapparat mit dem letzten Abdominalglied, dem After, liegt im Inneren, vor der äußerlich sichtbaren Hinterleibsöffnung unter dem 6. Hinterleibsgliede. (Zur Orientierung die Abb. 1 nach den Angaben

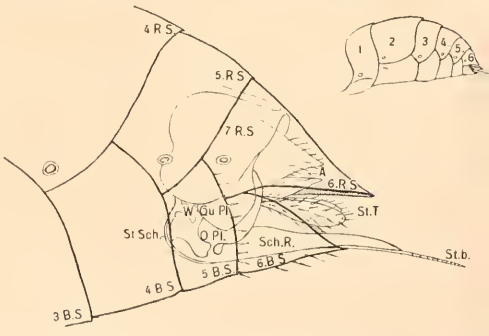


Abb. 1. Orientierungsbild zur Lage des Stachelapparates im Hinterleib (nach Zander v. Kahlenberg).
4. R.S., 5. R.S., 6. R.S. = 4., 5., 6. Rückensegment; B.S. = Bauchsegment. 7. R.S. = 7. Rückensegment. A = After = 9. Hinterleibssegment.
Qu.Pl. = quadratische Platte; O.Pl. = oblonge Platte. St.T. = Stacheltaster (Stachelscheide).
Sch.R. = Schienenrinne. W. = Winkelstück.
St.b. = Stechborsten. St.Sch. = Stechborstenschenkel. oben der ganze Hinterleib.

Zanders.) Der Stechapparat besteht 1. aus den anheftenden und motorischen Teilen, nämlich dem 7. Rückensegment, den beiden quadratischen Platten — aus dem 8. Rückensegment gebildet — und den beiden oblongen Platten, die aus dem entsprechenden 8. Bauchsegment entstehen. Aus dem 7. Bauchsegment gehen die Bögen der Schiene, die Schenkel der Stechborsten, die Gabel und Winkelstücke hervor. Dazu kommen noch die

beiden Stachelscheiden, die ich lieber als „Stacheltaster" bezeichnen möchte, da sie — weichhäutig und mit Haaren besetzt — wahrscheinlich mehr zum Fühlen dienen, als daß sie den ohnehin schon harten Stachelteilen noch als „Scheide" besonderen Schutz gewähren können. Ferner gehören hierzu die Stachelmuskeln, das letzte Hinterleibsganglion mit Nerven und Tracheen.

Den 2. Teil des Apparates bilden die stechenden Organe, (also der eigentliche Stachel), bestehend aus der Stachelrinne oder Schiene (auch Schienenrinne) und den beiden darunter gleitenden Stechborsten; alles aus dem 8. Bauchsegment entstanden.

Als 3. Teil käme der Giftapparat, bestehend aus der doppelten Giftdrüse mit Ausführungsgang und der Giftblase, die Ameisensäure absondert. Dazu kommt noch die akzessorische Drüse (oder Schmierdrüse) mit einem schwach alkalischen Sekret, auf deren noch zweifelhafte Bedeutung hier nicht weiter eingegangen werden kann.

Schließlich bildet der 9. Hinterleibsring mit Rücken- und Bauchsegment den After.

Da die vorliegende Arbeit das Steckenbleiben des Stachels nach dem Stich erklären wollte, wurden besonders die stechenden Teile untersucht. Die übrigen ergaben bei der Durchsicht die in der Literatur (Kräpelin, Kahlenberg, Zander u. a.) genannten Stücke und die bekannte Anordnung. Die Untersuchung des eigentlichen Stachels ergab aber mancherlei neue Tatsachen, die sowohl für die Bedeutung des Organes wie auch über den Vorgang des Giftabflusses neue Vermutungen geben.

Abb. 2 zeigt das Hinterleibsende der Biene mit herausgesteckter Schiene, über ihr ragen etwas die Stacheltaster hervor, an ihrer Unterseite sind die beiden Stechborsten vorgeschoben. An deren Unterseite wieder, dicht hinter der Spitze bei A, tritt der Gifttropfen heraus. Die Schiene wie die Stechborsten zeigen die verhängnisvollen Widerhaken. Dies zur allgemeinen Orientierung.

Anatomische Untersuchungen.
Die Schienenrinne.

Die Schienen- oder Stachelrinne ist der am härtesten chitinisierte Teil des ganzen Stachelapparates; sie ist eine doppelwandige Halbröhre, im Körper so gelagert, daß die offene Seite nach unten zeigt. Drei Teile lassen sich an ihr unterscheiden, am vorderen (apikalen) Ende die beiden Schienenbögen und die zwischen ihnen liegende Gabel; davon nach hinten anschließend der aufgetriebene Schienenkolben, der in den 3. Teil, den geraden Schienenschaft, nach hinten übergeht; und zwar allmählich bei der Wespe, deutlicher abgesetzt bei der Biene. An den beiden unteren Rändern der Stachelrinne ziehen sich die beiden Schienenleisten hin (Abb. 12), die als Gleitschiene für die Stechborsten eigentlich überhaupt allein den Namen „Schienen" verdienen.

Abb. 2. Hinterleibsende der Biene mit hervorgestrecktem Stachel. Über der Stachelrinne die beiden mit Haaren besetzten Stachelscheiden (oder Stacheltaster). Die Schiene hinten mit den drei Deckschuppen der rechten Seite; vor jeder eine Ausführungspore, die auch am ganzen sichtbaren Teil der Schiene zu sehen sind. Unter der Schienenrinne die beiden ganz vorgeschobenen Stechborsten; die linke, die etwas weiter hervorragt, überdeckt mit ihrer Deckenlamelle die rechte. An dieser die normale Zahl von 10 Widerhaken; hinter jedem die Öffnungspore eines Seitenkanälchens. Zwischen beiden Stechborsten der Giftkanal, der durch die Bodenlamellen dicht vor der Spitze der Borsten ausmündet (bei A.).

Durch die doppelten Wände, die im bauchigen Vorderteil allerdings sehr dicht aneinander liegen, ist die Stachelrinne selbst, abgesehen von ihrer halbzylindrischen Form, eine geschlossene Röhre. Entstanden aus zwei Zapfen des Bauchsegmentes vom 8. Hinterleibsring ist sie, wie der ganze Stachelapparat, ursprünglich auch ein paariges Gebilde, das erst nachträglich verwachsen ist. Der Hohlraum in ihr schließt sich vorn durch die aneinanderliegenden Wände, er ist am weitesten an der Übergangsstelle des Kolbens in den Schaft und endet schließlich blind an der Schienenspitze (s. Abb. 3). An den unteren, außenliegen-

den Rändern der Stachelrinne tritt dieser Hohlraum aber durch seine Kanäle und Poren frei nach außen; besonders zahlreich sind sie an der weitesten Stelle der Höhlung, also am Übergang in den schlanken Endteil. Bei der Biene sind die letzten Poren von drei Paar Haken, die ich hier lieber „Deckschuppen" nennen möchte, überdeckt. Bei der Hummel sind es nach Kräpelin zwei Paar „Höckerchen". Damit gleicht die Schienenrinne in ihrem Aufbau — besonders bei der Biene mit den sechs Deckhäkchen — vollkommen den Stechborsten, zumal sie auch ursprünglich doppelt angelegt wird und erst später zu der einen Rinne verwächst, wobei dann die beiden Hohlräume in einen einzigen übergehen.

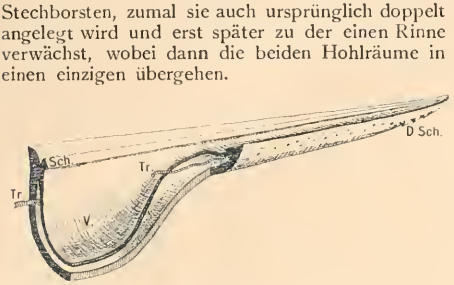


Abb. 3. Stachelrinne der Biene. Mikroskopisches Bild, demnach rechts und links, oben und unten vertauscht. Im Bild ist der Schienenkolben von links her bis zur Mitte quer durchschnitten, dann Längsschnitt bis zum Beginne des Schienenschaftes, dieser wieder in der rechten Hälfte quergeschnitten. Man sieht die doppelten Wände der Stachelrinne; in den Hohlraum treten zu beiden Seiten Tracheen ein. (Tr.) Bei V. der Vorhof im Schienenkolben, in den sich das Gift aus der Blase ergießt. An der rechten Seite des Schienenschaftes die Ausführungsporen, die drei letzten von den Deckschuppen (D.Sch.) überdeckt. An beiden Rändern laufen die feingezähnten Gleitschienen (Sch.) entlang.

Die Innenwand der Stachelrinne ist — ebenso wie bei den Stechborsten — dünner als die Außenwand und schmiegt sich nach vorn (apikal) immer enger der Außenwand an.

Diese Homologie mit den Stechborsten wird noch dadurch verstärkt, daß auch in die Schienenrinne, vorn an den Schienenbögen links und rechts, Tracheen eintreten, die genau wie bei den Stechborsten fast bis zur Spitze fortlaufen und dort — immer dünner werdend — allmählich enden. Die feinen Poren in der äußeren Rinnenwand entsprechen ganz genau den später zu beschreibenden Poren in den Borsten.

Durch den Umstand, daß die Deckhäkchen über den äußersten Poren an der Schienenspitze bei der Wespe fehlen, kommt es vielleicht, daß der Stachel derselben so häufig als glatt geschildert wird und damit das seltenere Steckenbleiben nach dem Stich erklärt wird. Unverständlich ist es aber, wie bei Sollmann auch die Schiene der Biene als spiegelglatt bezeichnet werden kann.

Hier wäre noch hervorzuheben, daß der Hohlraum in der Stachelrinne ebensowenig wie die Kanäle in den Stechborsten mit dem Giftabfluß etwas zu tun hat; das Gift gelangt überhaupt nicht in diesen Raum — wie früher vielfach behauptet wurde —, in dem die Tracheen liegen und der von so zahlreichen Poren durchlöchert ist. Der dicke Hals der Giftblase, sowie die dünnen Ausführungsgänge der Schmierdrüse, enden zwischen den Schienenbögen in den vorderen Teil des Kolbens, der hier nach vorn hin durch eine elastische Membran abgeschlossen ist. So ergießen sich die breiten Sekrete (nach Kahlenbergs Mitteilung sagt Carlet, daß die Ameisensäure der Giftblase erst vermischt mit dem schwach alkalischen Sekrete der Schmierdrüse die Giftwirkung zustande brächte) in den weiten, unten offenen Halbkanal des Schienenkolbens; den Verschluß nach unten hin bilden die eng aneinanderliegenden Stechborsten mit ihren „Bodenlamellen", über die an der betr. Stelle (S. 231) Genaueres zu sagen ist. Ähnlich — von den bisher noch nicht beschriebenen „Lamellen" an den Stechborsten abgesehen — beschreibt es bereits Kräpelin, doch ist bei ihm nicht ganz klar, wie der weitere Verlauf des Giftblasenhalses im Kolben gemeint ist; besonders da er einen Unterschied bei der Wespe findet. Hier soll der Giftblasenhals zunächst selbstständig durch den Kolben weitergehen und sich erst am Schienenschaft öffnen. Dadurch verlöre aber der Schienenschaft seinen Hohlraum, in dem die Tracheen liegen, und die Sekrete könnten durch die Poren der äußeren Schienenwand austreten. Allerdings ragt wohl

Abb. 4. Seitenansicht der Stachelrinne von der Biene B. (in richtiger Lage). Vor dem Kolben die Giftblase G mit Giftblasenhals. Hinten die drei Deckhäkchen der rechten Seite. Die äußere Wand von Poren durchbohrt.

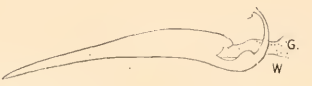


Abb. 5. Dasselbe bei der Wespe W. Die Schienenspitze ist nicht gezähnt.

bei der Wespe der Giftblasenhals weiter in den Kolben hinein und ist infolge der helleren Färbung der Kolbenwände auch deutlicher von außen zusehen, die Ameisensäure ergießt sich aber genau wie bei der Biene auch hier in den weiten Kolbenraum, der nach unten durch die Stechborstenlamellen geschlossen wird.

Bis zur Mitte der Stachelrinne fließt die Giftflüssigkeit also in einer Röhre, deren Wände und Decke die innere Chitinhaut des Schienenkolbens bildet, während der Boden durch die beiden mit ihren Bodenlamellen übereinandergreifenden Stechborsten gebildet wird. Die bauchige Erweiterung des Kolbens mag als Ansammlungsraum für die Sekrete dienen, in den die Muskeln, die den ganzen Giftdrüsengang und die Giftblase umkleiden, das

Gift hineinpressen. Der Kolbenraum wirkt dann als Vorhof und ermöglicht ein dauerndes und gleichmäßiges Ausströmen der Flüssigkeit. Auf den Unterschied, den der stark abgesetzte Schienenkolben der Biene zu dem allmählich in den Schaft übergehenden Kolben der Wespe zeigt (Abb. 4 u. 5), soll noch später zurückgekommen werden.

Der hintere Teil der Stachelrinne, der eigentliche, beim Stechen mit hervorgestoßene Schaft hat nun — im Gegensatz zu den bisherigen Beschreibungen — mit der Weiterleitung des Giftes direkt nichts mehr zu tun. Er dient vor allen Dingen der Führung der Stechborsten, denn diese übernehmen nun an der Stelle, wo der Kolben in den Schienenschaft übergeht, allein die Bildung des Giftganges (S. 231); von hier ab können sie ja beim Vorschieben über das Ende der Stachelrinne herausragen. Die Giftflüssigkeit würde also, wenn sie noch weiter zwischen Stachelrinne und Stechborsten flösse, bereits an der Spitze des Schienenschaftes austreten müssen; dann wäre das weitere sägeartige Vorschieben der Stechborsten überhaupt zwecklos, der Giftkanal hätte ja keine Wände und keine Decke mehr. Überdies tritt der Tropfen an der Unterseite der Stechborsten aus (Abb. 2) und nicht über ihnen.

Eine kleine morphologische Abweichung bei verschiedenen Immenarten zeigt die Schienenspitze; ich möchte ihr zwar im Gebrauch keine Bedeutung beimessen, aber für die Systematik kann sie von Wichtigkeit sein. Bei der Biene ist sie abgerundet, bei der Wespe ausgebuchtet (Abb. 12 u. 8), so daß sie zwei abgerundete Spitzen hat; bei anderen Wespengattungen z. B. Pollistes, ist sie einfach zugespitzt. Sicherlich ließen sich hier für verschiedene Spezies bestimmte Formen feststellen; hier brauchte wenig Wert darauf gelegt zu werden.

Auch an den eigentlichen Gleitschienen, die an den beiden Rändern der Stachelrinne entlang laufen, ist bisher eine Feinheit übersehen worden. Sie sind beiderseits mit zarten, gegenständigen Zähnchen versehen, die in der Schieberichtung nach hinten zur Stachelspitze zeigen. Sie müssen auf die sie umgreifenden Gleitrillen der Stechborsten bremsend und festigend beim Vorschieben wirken. Diesen Zähnchen entsprechen an den Stechborsten — um die Homologie auch bis ins Kleinste zu vervollständigen — ebenso gerichtete und angeordnete Zähnchen in den Gleitrillen (Abb. 12).

Die Stechborsten.

An den Stechborsten unterscheidet man den vorderen gebogenen Teil als Schenkel (aus dem Bauchsegment des 7. Hinterleibsringes entstanden) und den geraden Teil (Bildung des 8. Bauchsegementes); dieser ist in der vorderen Hälfte glatt und trägt an der hinteren, die abdominal gerichtet die äußerste Spitze des ganzen Stachels bildet, die bekannten Widerhaken. Die Stechborsten sind in ihrer ganzen Länge, bis auf die äußerste massive Spitze, hohl; vorn, wo sie auf den Schienenbögen aufliegen, treten Tracheen in den Hohlraum ein und laufen — wie in der Stachelrinne — bis fast zur Spitze hin durch, indem sie allmählich immer feiner und enger werden. Wie bekannt tragen die Borsten bei der Biene im vorderen glatten Teil je ein „elastisches Plättchen", das in den kolbenartig erweiterten Teil der Stachelrinne hineinragt. Sicher wird ihm die beschriebene Bedeutung zukommen, beim Vorschieben der Stachelborsten federnd zu bremsen. Bei den Wespen fehlen die Plättchen und die Schienenrinne ist dementsprechend auch nicht so kolbenförmig erweitert wie bei der Biene. Die elastischen Plättchen sitzen nicht, wie man es auf vielen Abbildungen (Sollmann) findet, den Widerhaken gegenüber, sondern sind gegen diese nur um 90° gedreht, so daß sie beim sitzenden Insekt senkrecht nach oben zeigen, während die Widerhaken in wagerechter Ebene liegend nach außen zeigen.

Durch die Plättchen wird die mikroskopische Untersuchung der Stechborsten sehr erschwert, weil diese auf dem Objektträger sich immer platt hinlegen und dadurch die Haken nach oben richten.

Diese „Widerhaken" an der hinteren Hälfte der Stechborsten veranlassen also das Steckenbleiben des Stachels nach dem Stich in elastisch-zähe Substrate und führen danach den Tod des betreffenden Insektes herbei. Die meisten Autoren (Kräpelin u. a.) geben ihre Zahl als konstant an; das ist aber keineswegs der Fall. Bei der Biene sind es zwar mit großer Regelmäßigkeit zehn, dann ist aber der vorderste (kopfwärts gerichtete) nur als kleines Zäckchen vorhanden. Ihre Zahl kann aber auch sogar an den beiden Borsten ein- und desselben Tieres verschieden sein (s. Abb. 6). Bei der Wespe sind es eher weniger als 10, oft 9 oder 8; Hummeln und Hornissen haben noch weniger, etwa 6. Die leichte Variabilität in der Anzahl der Haken wird für ihre Deutung später von Wichtigkeit sein.

Diese äußere Morphologie der Stechborsten war im allgemeinen bekannt; auffällig ist es schon, daß so viele ältere Forscher nicht bemerkt haben, daß der Hohlraum in den Borsten immer hinter den „Widerhaken" durch feine Poren nach außen mündet.

Nur Kräpelin schreibt darüber kurz, ohne weiter darauf einzugehen, und Fenger erwähnt es zwar anfangs, leugnet es später aber wieder. Der Kanal in den Borsten ist in ihrer nach vorn liegenden, also der Stachelspitze abgewandten, Hälfte verhältnismäßig breit. Das Lumen ist etwa 3—4 mal so weit als die Dicke der Wand. An der Stelle aber, wo die Borsten beim weitesten Vorschieben das Ende der Stachelrinne überragen — das ist etwa in der Mitte ihres geraden Teiles — wird der Hohlraum plötzlich enger, so daß nun die Außenwand ebenso stark wird wie das

Lumen; und nun zweigen sich bald von diesem nach der äußeren Seite feine Kanäle ab, die schräg nach hinten — der Stachelspitze zu — gerichtet in feinen Poren nach außen münden. Nur die gerade Fortsetzung des Hauptkanales, die also die Borstenspitze durchbohren müßte, endet kurz vor der Spitze blind, so daß diese selbst massiv und widerstandsfähig bleibt. Die Zahl der Seitenkanäle schwankt, sie entspricht ungefähr der Anzahl der „Widerhaken"; denn es ist ganz gewiß kein Zufall, daß die Ausmündungsstelle der Kanälchen jedesmal von einem solchen Haken überdeckt wird; höchstens an der äußersten Spitze können ein oder zwei Poren unbedeckt bleiben (Abb. 6 u. 8). Dieses Überdeckender Öffnungen ist so auffällig, auch trotz der gelegentlichen Ausnahme an der Borstenspitze, daß darüber noch mehr zu sagen ist, und es ist merkwürdig, daß in früheren Arbeiten nicht schon darauf eingegangen ist. Hinzu kommt noch, daß ja auch an der Stachelrinne der Biene die gleiche Anordnung zu sehen ist.

Abb. 6. Die beiden Stechborsten der Wespe (Vespa vulgaris) von unten gesehen. Verengerung des Kanales und Verstärkung der Wände im hinteren Teil; von dort an treten die beiden Deckenlamellen (D.L.) auf, während die beiden Bodenlamellen (B.L.) an der ganzen Stechborste entlang laufen; die linke B.L. des Tieres trägt dicht vor der Spitze den Ausschnitt (A.), aus dem der Gifttropfen austritt. An der Oberseite der Borsten die Gleitrille (Gl.).
Die Stechborsten sind etwas auseinandergelegt; die rechte zeigt die normale Zahl von 10 Widerhaken, hinter jedem mündet ein Seitenkanälchen nach außen; die linke Borste (desselben Tieres) hat nur 9 Haken; eine Pore vor der Spitze mündet frei.

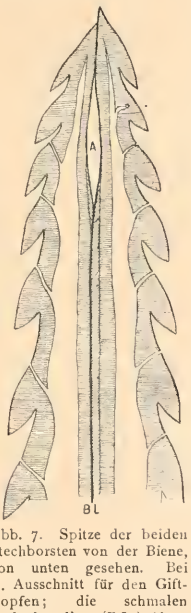


Abb. 7. Spitze der beiden Stechborsten von der Biene, von unten gesehen. Bei A. Ausschnitt für den Gifttropfen; die schmalen Bodenlamellen (B.L.) überdecken sich und bilden dadurch den Bodenabschluß für den Giftkanal. Rechts (linke Borste!) normale Anordnung der Widerhaken und Seitenkanäle; links (rechte Borste) fehlt der letzte Kanal vor der Spitze.

Und noch etwas anderes ist ganz übersehen worden, obwohl es gerade für das Ausfließen des Giftes von hoher Bedeutung ist. Die Borsten, die an der Unterseite der Stachelrinne auf den Schienen gleitend hängen, sind auf ihrer beim sitzenden Tiere nach unten gewandten Seite der ganzen Länge nach mit je einer schmalen Lamelle bekleidet, die ich als „Bodenlamelle" (Lamella inferior) bezeichnen möchte. Denn sie bilden beide zusammen den Boden des Giftkanals im Stachel. Sie greifen übereinander und geben dadurch erst dem Giftkanal nach unten einen guten Abschluß, der das Auslaufen des Giftes verhindert. Das einfache Aneinanderliegen der beiden Borsten, wie es früher beschrieben wurde, hätte das sicher nicht vermocht, besonders da dieselben auch noch abwechselnd vor und zurückgeschoben werden. Durch die Verengerung des Hohlraumes in der hinteren Hälfte der Borste wird auch diese selbst dünner, und dadurch wird in diesem Teile auch die Bodenlamelle breiter, denn ihr äußerster Rand läuft geradlinig weiter (Abb. 6). Die Stechborsten treten hier, besonders bei der Wespe, auch dadurch, daß sie nicht mehr so umfangreich sind, weiter auseinander, so daß nun ohne die Bodenlamellen der weitere Giftabfluß überhaupt nicht möglich wäre. Erst dicht vor der Stechborstenspitze, also am Ende des ganzen „Stachels", weichen die beiden Bodenlamellen bei der Biene mit einer sanften Ausbuchtung auseinander, die als Ausflußstelle für das Gift dient; bei der Wespe trägt die Bodenlamelle der linken Stechborste einen halbkreisförmigen Ausschnitt zu demselben Zwecke (Abb. 7 u. 8).

Außer dieser „Bodenlamelle" trägt aber jede Stechborste noch einen Hautsaum; dieser läuft aber nicht an der ganzen Borste entlang, sondern nur an der hinteren Hälfte, eben von der Stelle ab, wo die Borste dünner wird und beim Vorschieben über die Stachelrinne herausragen kann — und das ist sehr wichtig für die Bedeutung, die ich den Lamellen zuschreibe. Diese Hautsäume liegen den Bodenlamellen gegenüber an der oberen Kante der Stechborsten und schmiegen sich, auch wieder übereinandergreifend, der unteren Wand des Schienenschaftes an. Daher möchte ich sie als „Schienenlamellen" bezeichnen oder auch als „Deckenlamellen" (Lamella superior), da sie im Gegensatz zu den Bodenlamellen nun die Decke des Giftkanals bilden. Und zwar liegt die Lamelle der rechten Borste direkt an der Unterseite der Stachelrinne, die der linken Borste schmiegt sich im Inneren des Giftkanals von unten an die rechte Deckenlamelle an, so daß beide nach oben hin einen doppelten Verschluß bilden. Im vorderen Teile der Stechborsten, der

niemals die Stachelrinne überragen kann, fehlen diese Deckenlamellen; hier wären sie nicht nur überflüssig, da ja der Stachelrinnenkolben die Decke bildet, sondern sie wären auch störend, da sie den Kolbenhohlraum abschließen und den Giftabschluß hindern würden. Sie sind, besonders die linke, in ihrer ganzen Länge ebenso breit wie die Stechborsten selbst. Da beide Paare gegenseitig übereinandergreifen, bilden sie einen für Flüssigkeit genügend verschlossenen Kanal, dessen Boden und Decke also von den Lamellen gebildet wird, und als dessen Seitenwände die Stechborsten selbst dienen (Abb. 9).

Bei einigen Autoren (z. B. Fenger) findet sich die Behauptung, die Stechborsten enthielten zwei parallel in ihnen verlaufende Hohlkanäle, einen engen und einen weiten. Der enge ist der wirklich vorhandene, der andere entsteht schein-

Abb. 8. Die Spitze des Wespenstachels. Mikroskopisches Bild, rechts und links vertauscht; Ansicht von unten. Die linke Borste trägt in der Bodenlamelle (B.L.) den Ausschnitt (A.) als Austrittsstelle fur das Gift, die Deckenlamellen (D.L.) liegen an der Unterseite der Stachelrinne, zwischen B.L. und D.L. der Giftkanal (G). In die Hohlräume der Stechborsten und der Stachelrinne treten Tracheen ein, deren Enden hier sichtbar sind. Auf der Stachelrinne die beiden Gleitschienen (Gl.) mit den nach hinten gerichteten Zähnchen. In der oberen, starken Wand der Schienenrinne sind zwei Poren getroffen; die geschweifte punktierte Linie in der Mitte des Bildes ist die Spitze der Stachelrinne, die durch die Borsten hindurchscheint.
Poren und Widerhaken der linken Borste sind unnormal an der Spitze.

Abb. 9. Plastisches Bild von der Spitze des Wespenstachels. Alle Chitinteile sind undurchsichtig gezeichnet. Erklärung ergibt sich aus Abb. 8.
Natürliche Lage von unten gesehen.

Abb. 10. Schienenspitze der Biene von oben gesehen; die rechte Stechborste hängt noch darunter und ragt an beiden Seiten darüber hinaus. Man sieht an ihr die gezähnte Gleitrille; die an der Schiene anliegende Deckenlamelle (D.L.) und die schmalere Bodenlamelle (B.L.).
In der Schiene ist der Hohlraum zu sehen und die letzten Seitenkanälchen mit Poren; über diesen 3 Paar Deckhaken.

Abb. 12. Die Spitze der Stachelrinne von der Biene; ohne Stechborsten von unten gesehen. An den Rändern die beiden gezähnten Gleitschienen, auf denen die Stechborsten gleiteu.

Abb. 11. Die Spitze der anderen, linken Stechborste von der Biene; von oben gesehen. Oben liegt die gezähnte Gleitrille und die Deckenlamelle (D.L.), unten die schmalere Bodenlamelle (B.L.). Widerhaken und Seitenkanälchen mit Poren in normaler Anordnung.

Abb. 13. Spitze der linken Stechborste von einer Polistes-Art. Ansicht von unten. Die Widerhaken dachziegelartig an den Seiten übergreifend. Die Bodenlamelle (B.L.) mit dem Ausschnitt und die breite Deckenlamelle (D.L.) ähnlich wie bei Vespa vulgaris.

bar dadurch, daß sich die Ränder der Boden- und Deckenlamelle aneinanderlegen und so bei einzeln herauspräparierten Borsten einen zweiten weiteren und dünnwandigen Kanal vortäuschen. Auf diese Weise mag wohl die manchmal gelesene Meinung entstanden sein, daß das Gift durch die Stechborsten selbst abflösse. Auch in anderer Weise können die Lamellen die mikroskopische Beobachtung stören; sie breiten sich auf dem Objektträger aus und bringen dadurch die Borste in eine Lage, bei der die Widerhaken nach oben stehen und dadurch sowohl selbst der Beobachtung entgehen als auch besonders die Ausführungsporen der Seitenkanälchen verdecken.

Den Schienen der Stachelrinne entsprechend haben die Stechborsten in ihrer ganzen Länge die bekannten Gleitrillen; daß auch diese ähnlich wie die Schienen selbst zahlreiche der Spitze zugewandte Zähnchen tragen, ist bereits erwähnt. Sie stehen sich in gleichen Abständen gegenüber und ermöglichen einen festeren Zusammenhang zwischen Schiene und Rille.

Es mag hier bereits darauf hingewiesen werden, wie fein ausgebildete Organe die Stechborsten wie auch die Stachelrinne sind, die durchaus nicht den Eindruck rudimentärer Überbleibsel erwecken.

Der Giftabfluß.

Wenn auch an den betreffenden Stellen über den Giftabschluß schon gesprochen wurde, so mag er doch hier noch einmal kurz im Zusammenhange dargestellt sein, da er doch weiteres Interesse beansprucht und durch die vorigen Darlegungen etwas anders als bisher beschrieben werden muß. Der Giftkanal wird also nicht in seiner ganzen Länge oben und seitlich durch die Stachelrinne und unten durch die Stechborsten gebildet. Dann müßte ja das Gift bereits an der Spitze der Stachelrinne, über den Stechborsten austreten. Das weitere Vorstoßen der Borsten, das so manchem Tiere verhängnisvoll wird, wäre dann ganz sinnlos, denn es genügte ja dann das Einbohren des Stachels mit der Stachelrinne, die aber selbst meistens wieder zu dick dafür wäre.

Nach dem Austritt aus dem Giftblasenhals ergießt sich die Flüssigkeit in den Kolben, resp. den weiteren Teil der Stachelrinne, nach unten hin durch die beiden übereinandergreifenden Bodenlamellen der Stechborsten am Auslaufen verhindert. Am Ende des Kolbens, also auf der hinteren Hälfte der Rinne, übernehmen die Stechborsten selbständig die Bildung der Giftröhre (Abb. 9); hier greifen an der Oberseite die beiden Schienen- oder Deckenlamellen breit übereinander, an der Unterseite bilden wie bisher die durch das Dünnerwerden der Borsten ebenfalls breitgewordenen Bodenlamellen den Bodenabschluß. Werden so die Stechborsten soweit wie möglich, also etwa bis zur halben Länge ihres geraden Teiles, vorgeschoben, so bilden sie auch dann noch einen für das Gift genügend verschlossenen Kanal. An der Unterseite desselben, dicht vor der Spitze, durch die Bodenlamellen in der beschriebenen Weise (Abb. 6—9) freigelassen, liegt die Austrittsöffnung für den Gifttropfen, der durch das abwechselnde, sägeartige Vorstoßen der Borsten bis zu dieser Öffnung mit fortgeleitet werden mag.

Schlußfolgerungen.

Nach diesen dargelegten anatomischen Untersuchungen mag nun noch eine Erörterung der mutmaßlichen Bedeutung des „Wehrstachels (Aculeus)" angefügt sein. Wenn es auch oft ein undankbares Beginnen ist, den „sicheren Boden der Erfahrung" zu verlassen, so kommt man doch ohne Denken und logische Schlußfolgerungen auch nicht aus.

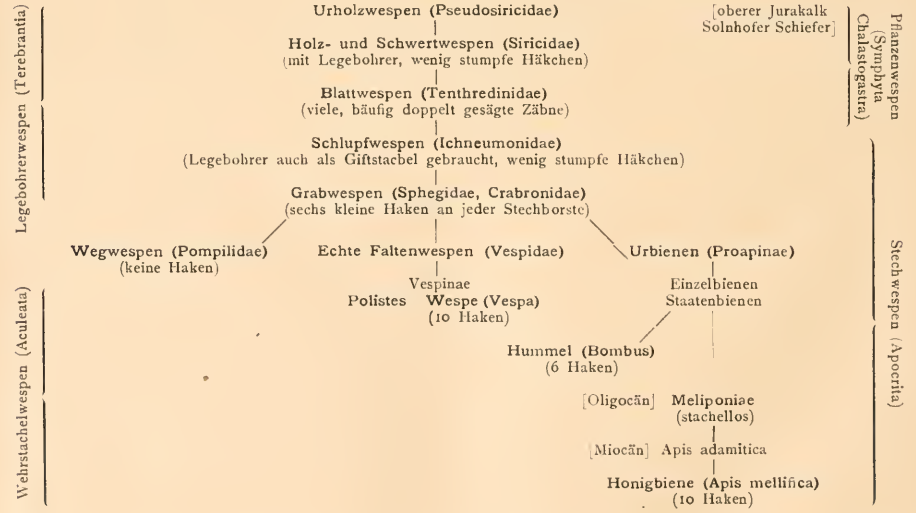
Die volkstümliche Meinung, daß die Biene nach dem Stich sterben muß und somit von der Natur eine sehr unpraktische Waffe erhalten hat, braucht nicht widerlegt zu werden. Aber auch die Ansicht, daß nur in elastischer Haut der Stachel dem Besitzer gefährlich wird, gibt noch keine Erklärung dafür, daß die verhängnisvollen „Widerhaken" überhaupt vorhanden sind. Wenn der Chitinpanzer eines anderen Gliedertieres im allgemeinen auch nicht schädlich ist, so nützen doch auch gegen ihn angewandt die Stachelhaken nichts. Es wäre auch in diesem Falle viel natürlicher, wenn sie nicht vorhanden wären; dann wären auch etwaige Unglücksfälle, wie sie eingangs erwähnt wurden, ausgeschlossen. Außerdem haben (n. Literatur) verschiedene Familien der Stechwespen (Apocrita), z. B. Wegwespen (Pompilidae), Goldwespen (Chrysididae), Gallwespen (Cynistidae), gar keine Haken und andere nur wenige und stumpfe, wie Schlupfwespen (Ichneumonidae) Grab- und Mordwespen (Sphegididae, Crabronidae); alles Insekten, die gewohnheitsmäßig ihren Stachel zum Stechen in feste Gegenstände, z. T. ausschließlich gegen andere Chitintiere gebrauchen. Es wäre also nur verständlich, wenn der „Wehrstachel" der echten Faltenwespen (Vespidae) auch glatt und hakenlos wäre. Daß über dieses Problem nicht noch mehr nachgedacht ist, liegt sicher mit daran, daß man bei dem mit Widerhaken besetzten Giftstachel der Immen unwillkürlich an vergiftete Pfeile denkt, bei denen natürlich die Widerhaken ihren Zweck haben.

Um der Frage näher zu kommen, muß man auf die Stammesgeschichte der Immen eingehen. Ihre Vorfahren sind ja mit ziemlicher Sicherheit bekannt, und damit ist auch die Entstehung des Stachels erklärt. Danach sind die „Wehrstachelwespen" (Aculeata) Nachkommen der „Legebohrerwespen" (Terebrantia), und der „Wehrstachel" selbst ist demnach aus dem „Legebohrer" hervorgegangen. Dieser wird zum Einbohren der Eier in Holz, Blätter oder andere Pflanzenteile, später auch in Kerbtiere und deren Larven gebraucht; und die „Widerhaken" haben ihren bestimmten Zweck, da sie beim Einbohren als „Sägezähne" wirken; deshalb sind hier auch häufig die Haken sogar

doppelt gezähnt (Enslin), ähnlich wie bei besonders starken Stein- oder Metallsägen. Man betrachte sich auch nur einmal genauer die Stechborsten der Biene und Wespe! Auch hier sind die Haken vielmehr Sägezähne als Widerhaken, denn sie ragen nicht über den geschlossenen Umriß der Borste heraus, sondern scheinen vielmehr dadurch entstanden zu sein, daß der an dieser Seite gerade und scharfe Rand der Stechborste eingekerbt ist. Nimmt man noch die sägeartige Bewegung beim Vorschieben der Borste hinzu, so könnte man sich wohl mit dieser Beantwortung der Frage zufrieden geben. Das Gift des jetzigen Wehrstachels könnte dann sehr wohl von den Vorfahren, bei denen es zur Gallbildung u. dgl. gedient hat, mit überkommen sein. Danach ist also der Wehrstachel (Aculeus) einfach der alte Legebohrer (Terebra), der sich in seiner Gestalt wenig verändert hat. Aber gerade diese Nichtveränderung, das Beibehalten der Zähne an den Stechborsten, gibt doch zu denken, wenn es auch Gründe genug gibt, die es erklärlich scheinen lassen. So wird gesagt, bei der Wehr gegen andere Insekten sei ja der Stachel nicht so gefährlich, gegen Tiere oder Menschen mit elastischer Haut würde er nur in Ausnahmefällen angewandt und sei ja auch gegen diese nicht geschaffen. Das ist sicher richtig, erklärt aber nicht, warum trotzdem die Widerhaken nicht abgeschafft worden sind, was doch — wie später ausgeführt wird — sicher keine Schwierigkeiten gemacht hätte. Ferner wird angeführt, der gelegentliche Tod einer Biene durch Stachelverlust sei bei der großen Zahl der Individuen keine Gefahr für die Erhaltung der Art. Wie steht es dann aber bei den schwächeren Staaten (z. B. bei den meisten Hummeln und Hornissen) und gar bei Einzelbienen? Und schließlich gehört hierher die Ansicht vieler Bienenbeobachter (Pfarrer Gerstung u. a.), daß die Tiere ohne Not von ihrem Stachel zur Wehr überhaupt keinen Gebrauch machen — auch nicht in der „Drohnenschlacht". Auch hierüber ist noch zu sprechen; es unterliegt aber doch keinem Zweifel, daß besonders Wespen sehr wohl zum Angriff unter Umständen leicht gereizt werden können. Fälle wie der, wo Jungen mit Stöcken in ein Erdwespennest (Vespa vulgaris) gestoßen hatten und dadurch nicht nur sich selbst, sondern auch anderen in der Nähe befindlichen, aber ganz unbeteiligten Personen zu Wespenstichen verholfen hatten (n. Dr. Herberg, Potsdam), werden vielfach bekannt sein.

Nach den Angaben von Brehm, Kräpelin, v. Buttel-Reepen u. a. würde sich der mutmaßliche Stammbaum der Bienen und Wespen etwa so darstellen:

Stammbaum der Hautflügler (Hymenoptera).



Der Wert solcher Stammbäume ist ja immer noch eine Streitfrage. Im allgemeinen aber und in großen Zügen, wie er hier wiedergegeben ist unter Fortlassung aller Familien, die hier nicht interessieren, wird er doch wohl als richtig hinzunehmen sein. Die Ausbildung der Stechborsten, mit besonderer Berücksichtigung der Widerhaken, ist mit angegeben; denn darum handelt es sich ja hier in erster Linie. So ergibt sich nun folgendes, die Angaben der Literatur als richtig vorausgesetzt: Die Holzwespen haben Legebohrer mit wenigen, stumpfen Häkchen; bei ihren Nachkommen, den

Blattwespen, sind dann die Stachel — nicht zur Wehr oder zum Angriff befähigt —, mit Sägezähnen, häufig sogar mit doppelten, zum Ansägen der Blätter ausgerüstet. Die auf sie folgenden Schlupfwespen können ihre mit wenigen stumpfen Häkchen besetzten Stechborsten als sehr brauchbaren Giftstachel anwenden. Ihre Nachkommen, die Grabwespen, haben je sechs kleine Haken an den Borsten; und leitet man nun von ihnen unsere heutigen Bienen und Wespen her, so findet man bei diesen neben der höchsten Ausbildung des Widerhakenstachels auch die verschiedensten Abänderungen bis zu ganz stachellosen Formen. Die Wegwespen sollen überhaupt keine Widerhaken, also glatte Stechborsten haben, die echten Wespen haben in wechselnder Zahl 8—10 Haken an jedem Stilett, und zwar in sehr gut ausgeführter Form, denen der Bienen durchaus ähnlich. Unter den staatenbildenden Bienen haben die Hummeln sechs Paar Widerhaken, die Meliponinae des Oligocäns sind gar stachellos und unsere Honigbiene hat schließlich den am stärksten bewehrten Stachel von allen, je 10 Widerhaken an jeder Stechborste und 6 an der Spitze der Stachelrinne.

Hiernach ist es doch schon ausgeschlossen, den Wehrstachel unserer Bienen einfach als ein Überbleibsel des Blattwespenbohrers hinzustellen. Vielleicht ist es auch kein Zufall oder das bloße Ergebnis gleichmäßiger Vererbung, daß Bienen- und Wespenstachel so ähnlich aussehen. Nach dem Stammbaum schieben sich in ihre Ahnenreihe Zwischenglieder ein, die gar keinen Stachel haben! Das legt doch die Vermutung nahe, daß die Stachelausbildung bei beiden in Anpassung an gleiche Lebensverhältnisse unabhängig voneinander erworben ist, anstatt als Erbgut vergangener Zeiten lediglich erhalten zu sein.

Auch nach meinen Untersuchungen kann ich nicht glauben, daß sich der Stachel — der doch als „Wehrstachel" immer unpraktisch bleibt — so unverändert erhalten hätte, selbst wenn der Stammbaum grundfalsch sein sollte und alle Abänderungen anderer Wespenstachel für ihn ohne Belang sein sollten. In den langen Zeiträumen, die den Hautflüglern vom Jura her zur Verfügung standen, hätten sie sicher Zeit gehabt, ein Wehrorgan praktischer auszugestalten, zumal es doch — wie die Untersuchungen zeigen — auf ein paar Häkchen mehr oder weniger an den Stechborsten gar nicht ankommt. Wenn selbst bei einem Individuum die Zahl der Zähne unregelmäßig sein und bei mehreren so leicht variieren kann, dann hätten diese verhängnisvollen Widerhaken sicher auch leicht ganz verschwinden können, wenn dies der Art zuträglicher gewesen wäre.

Bei Betrachtung der Stachelborsten hat man auch durchaus nicht den Eindruck, ein atavistisches oder sonstwie überflüssig vererbtes Organ vor sich zu haben. Das Ganze ist im Gegenteil bis in die kleinsten Einzelheiten mit solcher Feinheit durchgearbeitet, daß man hier nur an ein wohl ausgebildetes, seinem Zwecke entsprechendes Instrument glauben kann. Und wenn man andererseits — was doch auch sicher richtig zu sein scheint — das Stechen zur Wehr nur als Ausnahme auffassen muß, dann würde der zwischen den Lamellen so wohl geleitete Giftabfluß, die feine Durchbohrung der Schiene und Borsten, die so gleichmäßig ausgebildeten Zähne nicht zwecklos oder nur für solche Ausnahmefälle erhalten sein. Viel eher ist die Annahme berechtigt, daß gerade die Widerhaken in steigender Entwicklung immer besser ausgebildet worden sind. Die stechenden Teile sowie das Stechen selbst müssen jedenfalls auch heute noch ihre wohlbegründete Bedeutung haben; wenn sie im Funktionswechsel aus dem Säge- und Legebohrer der Tenthrediniden entstanden sind, so haben sie sich dabei auch trotzdem ihrem jetzigen Gebrauche angepaßt.

Bei allen Erklärungen sind bisher viel zu wenig die Höhlungen in der Schienenrinne wie in den Borsten und die Ausführungskanäle mit den Poren beachtet worden. Es wurde schon erwähnt, daß es unmöglich Zufall sein kann, daß die Poren jedesmal von einem Häkchen überdeckt sind. Nur an der äußersten Spitze, wo die Kanälchen schon ganz fein sind, kann es vorkommen, daß die Poren frei liegen, und sehr häufig fehlt dann hier gerade der Haken, so daß deren Zahl dann auch variiert. Die Biene überdeckt ja sogar die äußersten Ausführungsgänge der Stachelschiene mit Haken. Und es ist wohl bemerkenswert, daß hier, wo mehr Platz vorhanden ist als auf den dünnen Stechborsten, die Widerhaken eigentlich keine „Haken" mehr sind, sondern spitze Schüppchen. Zum Vergleich damit sei Abb. 13 beigefügt, die Borste einer Polistes-Art; hier sieht man, daß die Ränder der Zähne — ähnlich wie an der Schienenrinne der Biene — an den Seiten der Stechborsten herablaufen und damit ganz deutlich über den Poren ein schützendes Dach bilden. Und das ist auch an den „Widerhaken" bei Biene und Wespe zu erkennen (Abb. 2), wenn auch die Schärfe des Borstenrandes keine sehr große Verbreiterung zuläßt.

Liegt aber eine solche Stechborste im Wasser- oder Glyzerintropfen auf dem Objektträger, so sieht man deutlich, daß die Flüssigkeit nicht bis in die äußersten Ecken unter den Häkchen vordringt, sondern von den Poren der Seitenkanälchen ferngehalten wird. Und darin muß ich nach allem Gesagten den Zweck dieser Haken erblicken. Daß Schienenrinne und Stechborsten in bezug auf die Kanäle gleichgebaut sind, war schon erwähnt; in beiden ist nun deutlich zu sehen, daß Tracheen in diese Hohlräume eintreten und, immer enger werdend, fast bis zur Spitze hinaufreichen. Das läßt darauf schließen, daß durch die Stachelschiene und die Stechborsten Luft geblasen werden kann. Nun weiß man von der Biene, daß sie, bevor sie eine honiggefüllte Wabe zudeckelt, noch einmal in die Honigmasse hineinsticht und einen Tropfen Ameisensäure aus ihrer Giftblase hineinspritzt, wodurch der Honig haltbar werden und den

scharfen Geruch bekommen soll. Es liegt nahe, daß andere Stechwespen mit ihren Speichervorräten ähnlich verfahren; und es ist sehr wohl möglich, daß hierbei ein Durchblasen des Stachels mit Luft für das Ausfließen der Giftflüssigkeit von großer Wichtigkeit ist, sei es, um dem Tropfen das Ausfließen in die zähe Masse überhaupt erst zu ermöglichen oder ihn zu zerstäuben. Es ist ferner bekannt, daß Bienen ihren Stock besonders in der Trachtzeit mit dem Duft der Ameisensäure durchlüften, indem sie sich unter das Flugloch setzen und unter starkem Flügelschlagen den herausgesteckten Stachel mit einem Gifttropfen an der Spitze emporhalten. (Vgl. Grüner im Kosmos — Stuttgart 1919 S. 117; hier aber aus Unkenntnis der Stachelanatomie nicht die richtige Deutung.) Die Sägezähnchen können den Tropfen nicht besonders festhalten, wie dort behauptet wird, aber durch Heben und Senken der Flügel werden die Bienen Luft in die Tracheenräume pumpen, die beim Austritt aus den Poren an Stachelrinne und Stechborsten allerdings den Gifttropfen zerstäuben kann. Und dabei sind dann die „unpraktischen Widerhaken" wohl unentbehrlich: sie halten die äußerst feinen Poren der Seitenkanälchen frei. Es wird ferner erklärlicher, daß die „Deckhaken" — wie man sie nun wohl besser nennen möchte — nur an der hinteren Hälfte der Stechborsten sich befinden, nur soweit diese beim Stich über die Stachelschiene herausragen und in die Nahrungsmasse gewöhnlich eintauchen oder vom Gifttropfen selbst bedeckt werden. Auch die der Wespe noch überlegene Ausbildung bei der Biene, die nicht nur stärkere Deckhaken an den Stechborsten aufweist, sondern auch noch die Spitze der Stachelrinne damit versieht, wird verständlich bei der Lebensweise dieser höchstentwickelten Staatenimmen. Jedenfalls müssen die Ausführungsporen in den Stechborsten irgendwelche, aber sehr wichtige, Bedeutung haben, da sie auch bei der nicht in dem Maße wie die Bienen sammelnden, sicher aber nicht aufspeichernden Wespen vorhanden sind. Der natürliche Gebrauch des Stachels wird ohne die offenen Seitenkanälchen in Stachelrinne und Borsten nicht möglich sein. Dann wären also die Haken keine „unpraktischen Widerhaken", die in widersinniger Weise nur zur Vernichtung ihres eigenen Besitzers da sind, sie wären auch keine überflüssigen Sägezähne, da ihnen diese Bedeutung schon längst nicht mehr zukommt, und eine Abänderung der Stachelteile im Laufe der Zeit sehr wohl möglich gewesen wäre; sondern sie hätten die Bedeutung von „Deckschuppen" oder „Deckhäkchen", welche die Ausführungsporen der feinen Hohlkanäle in den stechenden Teilen des Stachelapparates frei halten müssen.

Das würde auch die Frage nach den bekannten Mimikryerscheinungen der Bienen und Wespen nachahmenden Insekten (wie Hornissenschwärmer u. a.) berühren. J. H. Fabre berichtet über viele Versuche, in denen verschiedene Stechimmen, z. B. Honigbienen und auch die stärksten Holzbienen (Hylocapa violacea), von Spinnen, sogar den kleinen Krabbenspinnen (Thomisus onustus u. rotundatus), getötet wurden, ohne daß die Insekten von ihrem Stachel zur Wehr Gebrauch machten. Das würde zu den obigen Ausführungen passen, durch die ja auch die genannten Mimikryhypothesen nicht gestützt werden. Man darf aber auch hier nicht voreilig schließen;[1]) Fabre, der ja den Immenstachel lediglich als Wehrstachel auffaßt, schreibt auch, daß die Spinnen die bewehrten Insekten nur dann anfielen, wenn sie dieselben durch einen plötzlichen Biß in das Nackenganglion töten könnten, daß sie sich aber nie auf einen Kampf mit ihnen einließen, aus wohlbegründeter Furcht vor ihrem Stachel, wie Fabre meint. Er hat aber nie gesehen, daß die Immen an einen Kampf denken.

Zur restlosen Klärung aller hier angezogenen Fragen wäre es wohl nötig, die Bedeutung der Kanäle und Poren in den eigentlichen Stachelteilen durch Versuche sicher festzustellen, vielleicht am besten dadurch, daß man den Stachel beim Stechen in Nahrungsmasse — etwa Honig — mikroskopisch beobachtete. Ich wüßte vorläufig nicht, wie man das möglich machen könnte; aber das scheint mir doch sicher zu sein, daß der Stachel der Bienen und Wespen weder ein überflüssig gewordenes Überbleibsel noch ein widersinniges Selbstmordinstrument, sondern eine für die Lebensweise dieser Insekten durchaus notwendige Einrichtung ist, deren für einen besonderen Zweck geschaffene Ausbildung solche Bedeutung hat, daß auch der dadurch gelegentlich herbeigeführte Tod eines Individuums mit in den Kauf genommen werden muß. Die Bezeichnung „Wehrstachel" würde allerdings damit in Sinn und Bedeutung nicht zutreffend sein.

[1]) Vgl. Kathariner in der Naturw. Wochenschr. Heft 1. 1920. S. 14 u. Heikertinger, Biolog. Zentralbl. Bd. 8, 1919.

Verzeichnis der im Text angeführten Spezialarbeiten.

A. Sollmann, „Der Bienenstachel". Zeitschrift für wissensch. Zoologie 1863.

Dr. Fenger, „Anatomie und Physiologie des Giftapparates bei den Hymenopteren". Trosehels Archiv Jahrg. 29, Band V, 1863.

K. Kraepelin, „Untersuchungen über den Bau, Mechanismus und Entwicklung des Stachels der bienenartigen Tiere". Zeitschrift für wissensch. Zoologie 1873.

H. Dewitz, „Über Bau und Entwicklung des Stachels der Hymenopteren". Zeitschrift für wissensch. Zoologie 1875.

H. Kahlenberg, „Über Entwicklung des Stachelapparates, der Geschlechtsorgane und des Darmkanals bei der Honigbiene". Dissertation. Erlangen 1895.

E. Zander, „Beiträge zur Morphologie des Stachelapparates der Hymenopteren". Zeitschrift für wissensch. Zoologie 1899.

Sajo, „Die Honigbiene". Franckh-Verlag, Stuttgart 1909.

Dr. E. Enslin, „Die Tenthredinoidea Mitteleuropas". Beihefte der deutschen Entomologischen Gesellschaft 1912—1917.

J. H. Fabre, „Bilder aus der Insektenwelt" (Souvenirs Entomologiques). Franckh-Verlag, Stuttgart 1914.

Dr. W. Haß, „Über die Struktur des Chitins bei Arthropoden". Veit, Leipzig 1916.

Einzelberichte.

Geologie. Über spät- und postglaziale lakustrine und fluviatile Ablagerungen in der Wyhraniederung bei Lobstädt und Borna und die Chronologie der Postglazialzeit Mitteleuropas hat H. A. Weber (als Lt. d. R. am 6. 7. 1916 bei Berny en Santerre fürs Vaterland gestorben) eine interessante Arbeit hinterlassen, welche in den Abh. Nat. Ver. Bremen 1918, Bd. XXIX, H. 1, erschienen ist.

Über der tertiären Braunkohle, deren Oberfläche durch Eisdruck gestaucht und wellig abgehobelt ist, lagert Geschiebelehm und darüber diluviale Schotter und Sande von unregelmäßiger Oberfläche. In die Schotter sind mehrere schmale rinnenartige Becken eingeschnitten, die mit allmählicher Vertiefung senkrecht zur Wyhra verlaufen. Diese Becken wurden von Mudden und ganzpflanzigen Torfarten erfüllt und eingeebnet. Das südliche Becken, das am besten aufgeschlossen war, zeigt einen mannigfaltigen Bau und besitzt eine Mächtigkeit von 4 m bzw. eine Breite von 44 m. Über den Moorbildungen lagert Aulehm, der die heutige Talsohle des Wyhratales bildet.

Eine eingehende Bearbeitung haben vor allem die Moorbildungen gefunden. Sie sind entstanden, als die Wyhra sich mit einer breiten und tiefen Furche in die älteren Diluvialbildungen eingegraben und diese wieder mit mächtigen Schottermassen ausgefüllt hatte. Dann trat ein Stillstand bzw. eine starke Abschwächung in der Aufhäufungstätigkeit der Wyhra ein. Die Hochwasser gelangten nicht mehr zu den Becken, in denen nunmehr die Moorbildung sich ganz ungestört vollziehen konnte. Folgendes Profil zeigt die Schichtfolge des südlichsten der 3 Becken:

Alluvium	Aulehm	3,50 m	Flußablagerungen
	Tonmudde	0,30 „	
	Obere Lebermudde	0,2—0,25 „	Moorbildungen 4 m
	Waldtorf	0,50 „	
	Obere Torfmudde . . .	0,60 „	
	Hypnumtorf	0,35 „	
	Untere Lebermudde . .	0,45 „	
	Untere Torfmudde . . .	0,10 „	
	Kalkmudde	2,00 „	
Diluvium	Schwarze Schicht .	0,15—0,20 „	Übergangsbildung
	Schotterterrasse . . .	6—7 „	Flußablagerung

Diluvium

1. Schwarze Schicht: schwarz, fettglänzend, hauptsächlich von Braunkohlentrümmern herrührend.
2. Kalkmudde: gelblich bis gelbgrau, feinsandig und stark kalkhaltig; 12 Arten Süßwasserschnecken und 1 Landschneckenart; Holzgewächse (Birke und Föhre) fehlen.
3. Untere Torfmudde: ungeschichtet, schokoladebraun, schwachsandig, einzelne Pflanzenreste; Pinus und Betula fehlen.

Die unteren 3 dem Diluvium zugerechneten Schichten entstanden in einem einige Meter tiefen Teich, in welchem sich eine Anzahl von Wasser- und Sumpfpflanzen bei einem reichen Tierleben (Mollusken, Ostrakoden, Planarien, Oligochaeten) entfalten konnte. Zuletzt bildete sich eine stärkere Ufervegetation aus, bis schließlich der Teich wahrscheinlich von Seggenwiesen und Torfablagerungen umgeben wurde. Während der ganzen Zeit fehlten in der näheren und weiteren Umgebung pollenliefernde Bäume, wie Birken und Föhren. Die Fauna und Flora paßt recht gut zu der mitteleuropäisch-glazialen, so daß die 3 unteren lakustrinen Schichten des südlichen Beckens noch zum Diluvium, die darüber folgenden zum Alluvium gerechnet wurden.

Alluvium.

4. Untere Lebermudde: braungelb, blättrig, nach oben in Torfmudde übergehend. Charakteristisch ist das Vorkommen der Weißbirke, speziell der für rauhere Lagen bezeichnenden Haarbirke, ebenso die Zwergbirke und der Bastard zwischen beiden. Das Florenelement ist das des subarktischen Birkenwaldes.
5. Hypnumtorf: braun, dünnlamellig bis blättrig, außer Hypnum giganteum und intermedium reichlich Föhren- und Birkenpollen, sowie Früchte von Betula (besonders B. nana).
6. Ob. Torfmudde: kalkfrei, ungeschichtet, dunkelbraun; überwiegend Pollen von Pinus silvestris, zum ersten Male Pollen von Picea, Quercus, Alnus. Die obere Torfmudde gehört der Föhrenzeit an und leitet zur Eichenzeit über.
7. Waldtorf: fest, nicht sehr braun, hauptsächlich aus 2—3 cm großen Holzstückchen bestehend, autochthone Bildung; Föhrenwaldungen noch vorherrschend; Eichen- und Fichtenpollen wurden nicht angetroffen.
8. Ob. Lebermudde: braungelb, gallertig, lederig (trocken: licht und fest); Eiche vorherrschender Waldbaum, Föhre zurückgegangen, Fichte fehlend.
9. Tonmudde: hellgrau bis grünlichscheckig, durch Oxydation rostrot, unten eine scharfe Grenze bildend, nach oben unscharf in den Aulehm übergehend, Bildung in fließendem Wasser, fortgeschrittene Eichenzeit.

Rückblickend läßt sich sagen, daß nach Ablagerung der Schotter der Grundwasserstand sehr niedrig war und die Wyhra vermutlich nur zeitweise Wasser führte. Das Klima war sehr trocken, offenbar vom Charakter der Steppen. Charakteristisch ist die vollständige Abwesenheit blütenstauberzeugender Bäume. Wahrscheinlich war die Temperatur lange Zeit sehr niedrig, min-

destens so lange, daß sich eine 2 m starke Schicht von Kalkmudde samt der sie überlagernden Torfmudde absetzen konnte.

Mit der Ablagerung der unteren Lebermudde treten die ersten nachweisbaren Bäume auf und zwar Haarbirken, welche später von der Föhre verdrängt wurden, die in 3 Schichten häufig ist. Um die Mitte dieser Zeit machte sich die Eiche stärker bemerkbar, vorübergehend auch die Fichte. Das Grundwasser der Niederung begann langsam zu steigen, bedingt durch das allmähliche Feuchterwerden des Klimas. Mit der oberen Lebermudde setzte die Eichenherrschaft ein. Die ganze Talebene bedeckte sich mit sumpfigen Erlen- und Eichenwäldern. Ein rasches Ansteigen vernichtete die Wälder und führte zur Ablagerung der Tonmudde und darüber des 4 m mächtigen Aulehms.

In der Wyhraniederung zwischen Borna und Lobstädt konnte somit durch H. A. Weber derselbe Entwicklungsgang der Baumflora während der Postglazialzeit festgestellt werden, wie ihn Steenstrup für Dänemark, Nathorst, Andersson für Schweden, Holmboe für Norwegen, C. A. Weber und v. Fischer-Benzon für das norddeutsche Tiefland festgestellt haben. Der Entwicklungsgang der Flora dürfte nicht allein für die Gegend südlich von Leipzig, sondern wahrscheinlich auch für ganz Mitteldeutschland Geltung haben. Weitere Untersuchungen zur Prüfung dessen waren geplant, besonders auch zur Feststellung der Buchenzeit, die in den untersuchten Schichten nicht nachzuweisen war.

Die Beziehungen zu klimatischen und geologischen Erscheinungen der Postglazialzeit in Skandinavien und Norddeutschland behandelt das 3. Kapitel, während das Schlußkapitel die Wanderungen einiger der wichtigsten Waldbäume in Deutschland und Skandinavien während der Postglazialzeit schildert. Die nichtglazialen Vegetationsgürtel konnten sich erst in dem Maße ausbilden, als das Eis zurückwich. Die Haarbirke dürfte in Mitteldeutschland bereits zu einer Zeit aufgetreten sein, als an Stelle der Ostsee das Yoldiameer bestand und ebenso die Föhre in der Gegend südlich von Leipzig, als in Schonen die Dryasflora lebte. Zur selben Zeit, wo im nördlichen Mitteleuropa die Hauptwaldbaumarten noch gürtelweise getrennt erscheinen, sind bereits in einem gewissen Teile Süddeutschlands alle mehr oder weniger reichlich zusammen vorgekommen. Es würde zu weit führen, all die vielen Beobachtungen über das Auftreten der einzelnen Waldbaumarten in den einzelnen Gegenden von Deutschland und Skandinavien einzeln aufzuführen.

Jammerschade ist es um den so früh der Wissenschaft entrissenen jungen Gelehrten, der das Zeug zu mancher schönen Arbeit gehabt hätte. V. Hohenstein, Halle a. S.

Über die „Erdgeschichte und Bodengestaltung Schleswig-Holsteins" berichtet W. Wolff in dem gleichnamigen Werke, dem eine Übersichtskarte der geologischen Landschaftsgliederung des Landes im Maßstabe 1 : 1 000 000 beigegeben ist.

Schleswig-Holstein ist junges Land, dem erst die allerjüngsten Perioden der Erdgeschichte Eiszeit und Nacheiszeit — das Gepräge gegeben haben. Es würde zusammen mit einem großen Teile Norddeutschlands und fast ganz Dänemark Meeresboden sein, wenn nicht in beiden Perioden sein Aufbau so sehr erhöht worden wäre. Unter dem jungen Boden liegt aber ein älterer Untergrund ganz anderer Art verborgen, aus festem Gestein und versunkenem Boden, der die Brücke von den mitteldeutschen Gebirgen nach Skandinavien bildet. Der Segeberger Gipsberg erhebt sich mitten im Lande als Wahrzeichen dieses Untergrundes. Als einsame Grundgebirgsinsel ragt auch das steilwandige Helgoland aus dem Meere, die Verbindung zwischen den deutschen und den englischen Gesteinen herstellend.

Der „versunkene Gebirgsuntergrund" besteht aus Zechstein, Buntsandstein, Muschelkalk, Jura, Kreide und Tertiär. Zum Zechstein gehört der klotzige Gips von Langenfeld bei Altona, der schon erwähnte Gipsberg bei Segeberg, in dessen Umgebung mächtige Salzlager in 100 bis 150 m Tiefe erreicht wurden; ferner die roten Letten mit Gips- und Steinsalzbrocken von Lieth, die bis zu 1330 m Tiefe nicht durchsunken wurden. In gewissem Zusammenhange mit Salzlagern mögen die Erdölvorkommnisse von Hemmingstedt stehen. Zum Buntsandstein gehört die schräg gegen Südwesten emporgerichtete Tafel von Helgoland, die wahrscheinlich von einer Erhebung des Salzgebirges getragen und von großen Verwerfungen umgrenzt wird. Der Rückgang ihrer Küsten durch die nagende Brandung wird auf 5 m im Jahrhundert geschätzt. Im Norden und Nordosten wird die Insel in gewisser Entfernung von einem Muschelkalkriff begleitet, das sich auch unter einen Teile der „Düne" erstreckt. Für das Vorkommen von Jura finden sich Anzeichen im östlichen Stormarn und in Lauenburg in den zahlreichen Jurageschieben. Die Kreideformation ist bei Helgoland und südlich von Itzehoe entwickelt. Sie bildet fast überall den festen Sockel des Landes in gewisser, aber sehr wechselnder Tiefe. Im Tertiär lagern sich mächtige marine Tone ab. Im älteren Tertiär finden sich Spuren vulkanischer Tätigkeit in zahlreichen dünnen Tuffschichten. Im mittleren Tertiär bildeten sich Braunkohlenflöze.

Die „oberen Bodenformationen" umfassen Eiszeit und Alluvium. Von der ersten Vereisung besitzt man wenig sichere Anzeichen, so in der Gegend von Hamburg-Altona. Die erste warme Interglazialzeit führte die ältere diluviale Nordsee herein. Mit der zweiten Vereisung kam die tiefste klimatische Erniedrigung und das höchste Maß der Eiswirkung. Eine gewaltige Grundmoräne bis zu 90 m Dicke wurde über das Land gebreitet. Das Inlandeis bewegte sich von Nordosten nach Südwesten. Die zweite milde

Interglazialzeit gestattete die Bildung von Torflagern. An anderen Stellen bildeten sich Süßwasserablagerungen. Die jüngere diluviale Nordsee nahm von einigen Teilen des Landes Besitz. Die dritte letzte Vereisung hatte einen anderen Charakter als die Hauptvereisung. Sie entwickelte sich zu einem reinen Ostseegletscher, der der damals neu gebildeten Ostseemulde südwärts folgte. Endmoränenzüge beweisen seine größte Ausdehnung.

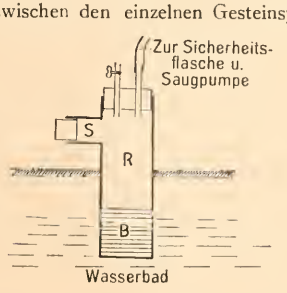
Die junge Grundmoränenlandschaft des Ostens des Landes, die Fördetäler und Rinnenseen, Wallberge und Zungenbecken, die großen Vorsandebenen in der schleswig-holsteinischen Heide, der Elburstrom, der Lübecker Eissee, die alte Geest des Westens werden als Ausgestaltung des Landes durch die Eiszeit beschrieben.

Die Nacheiszeit bringt als wichtigste Merkmale die Neubesiedelung der eisfreien Strecken durch Tier- und Pflanzenwelt. Die Verwitterung ergriff den Boden. Die Seen verlandeten. Moore entstanden. Bedeutende Veränderungen machten sich nach und nach im Bereiche von Nord- und Ostseeküsten geltend. Die Landsenkung, die viele Jahrtausende umfaßte, kam um etwa das Jahr 1000 unserer Zeitrechnung zum Stillstand. Seitdem bildete sich durch gemeinsame Anschwemmung von Meer und Flüssen das breite Marschvorland.

Weitere Kapitel enthalten Angaben über den Ackerboden, die nutzbaren Bodenschätze und die Grundwasserverhältnisse des Landes.

Krenkel.

Mineralogie. Im Zentralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1919, S. 190, beschreibt K. Schlossmacher ein Verfahren zur Herrichtung von schiefrigen und lockeren Gesteinen zum Dünnschleifen, das jedoch, wie E. Wülfing in einer späteren Notiz (Zentralbl. 1919, S. 288) mitteilt, nicht von Schlossmacher, sondern von E. Wülfing herrührt. Beim Schleifen von lockeren und schiefrigen Gesteinen kommt es darauf an, die reichlichen und so verderblichen Lücken zwischen den einzelnen Gesteinspartikeln



möglichst gleichmäßig mit Kanadabalsam auszufüllen, was nicht durch einfaches Eintauchen und Erhitzen, sondern nur durch systematisches Ersetzen der Luft in diesen Hohlräumen durch Kanadabalsam zu erreichen ist, und zwar mit solchem, der keine Blasen mehr beim Erhitzen wirft. Deshalb muß der Balsam erst entsprechend vorbereitet werden. Durch Erhitzen und Absaugen der entweichenden Gase. Dies geschieht mit Hilfe der in der Abb. schematisch wiedergegebenen Apparatur, die zugleich auch zur endgültigen Präparation des Gesteinssplitters dient. Der Kanadabalsam wird in solchen Mengen, daß auch größere Gesteinssplitter untersucht werden können, in einen Glaskolben R gefüllt und unter gleichzeitigem Absaugen mit der Saugpumpe auf dem Wasserbad erhitzt. Gibt der Balsam auch bei stärkerem Erhitzen keine Blasen mehr, so ist er genügend vorbereitet. Aus Sicherheitsgründen ist die Zwischenschaltung einer Wulffschen Flasche zwischen Saugpumpe und Kolben zu empfehlen. Den mit Balsam zu tränkenden Gesteinssplitter bringt man nach gehöriger Reinigung und Trocknung durch die mit einem Gummistopfen verschließbare seitliche Öffnung des Kolbens in den Stutzen S und nach luftdichtem Abschluß werden Wasserbad und Saugpumpe in Betrieb gesetzt. Dadurch wird die in den Zwischenräumen des Splitters sitzende Luft einigermaßen ausgetrieben und der Balsam gleichzeitig erwärmt. Ist die nötige Dünnflüssigkeit des Balsams erreicht, so stürzt man den Splitter durch leichtes Kippen des Kolbens R aus dem Stutzen S in den Balsam. Sobald das gelinde Aufschäumen des Splitters aufgehört hat, ist die Durchtränkung beendet und der Splitter kann nach Abstellen der Saugpumpe mit einer Pinzette herausgefischt werden. Der Kanadabalsam verbleibt in der Röhre für weitere Präparationen und kann von Zeit zu Zeit aufgefüllt werden. F. H.

Physiologie. Gewöhnung von Mikroorganismen an Gifte. Effront wies 1891 nach, daß an Flußsäure gewöhnte Hefe das eindringende Fluor in $CaFl_2$ festlegt und unwirksam macht: in der Asche von an Fluorammonium gewöhnter Hefe war viel mehr Kalk nachzuweisen als in normaler Hefe derselben Herkunft. Die Formaldehydgewöhnung der Hefe beruht nach demselben Autor auf einer Zerstörung des Gifts durch die Zellen. Ähnlich bei schwefliger Säure, während bei der Kupfergewöhnung von Penicillium glaucum die Zellwand für das Kupfer undurchgängig ward. Bei Protozoen ist die Gewöhnbarkeit an Sublimat, Chinin, Arsen, Antimon, Quecksilber und Kupfer bekannt, nebst dem Arzneifestwerden der Trypanosomen.

Bei Paramaecium caudatum fand Neuschlosz[1]) anfangs eine hochgradige Empfindlichkeit gegen Chinin, der Schwellenwert war ungefähr 1 : 100000, der die Paramäzien in etwa 2 Stunden tötete.

[1]) S. Neuschlosz, Untersuchungen über die Gewöhnung an Gifte, I: Das Wesen der Chininfestigkeit bei Protozoen. Pflügers Archiv f. d. ges. Physiologie Bd. 176, 1919, S. 223—235.

Zur Gewöhnung an Chinin ließ Verf. nun die Paramäzien folgende Chininskala durchlaufen: 1 : 10000000, 1 : 5000000, 1 : 3000000, 1 : 2000000, 1 : 1500000, 1 : 1000000, 1 : 800000, 1 : 500000, 1 : 300000, 1 : 200000, 1 : 150000, 1 : 100000, 1 : 80000, 1 : 50000, 1 : 40000, 1 : 30000, 1 : 20000, 1 : 15000, 1 : 10000. Von etwa 1 : 100000 aufwärts wurde bei jeder Steigerung der Konzentration eine vorübergehende „Depression" beobachtet, bestehend in verminderter Bewegungsgeschwindigkeit und Teilungsintensität für einige Stunden oder, besonders bei den höheren Konzentrationen, für einige Tage. Ein Absterben ließ sich gänzlich vermeiden. Bei 1 : 10000 scheint die Grenze der Anpassungsfähigkeit zu liegen, denn höhere Konzentrationen wurden nicht auf die Dauer ohne Schaden ertragen.

Durch gleichzeitiges Hinzufügen geringer, an sich unschädlicher Mengen von Arsen (Na_2ClSO_3) läßt sich die Chininfestigkeit der Paramäzien brechen und die ursprüngliche Chininempfindlichkeit wiederherstellen.

Was das Wesen der Chiningewöhnung betrifft, so zeigten die darauf gerichteten Versuche, daß die Chininkonzentration der Flüssigkeit, in welcher an Chinin gewöhnte Paramäzien sich befunden haben, im Durchschnitt um 80 % abnimmt, während normale nichtgewöhnte Paramäzien die Chininkonzentration unbeeinflußt lassen. Da es ferner auf keine Weise gelang, das Chinin aus den toten und abzentrifugierten Paramäzienleibern wiederzugewinnen, muß geschlossen werden, daß die gefestigten Paramäzien die Fähigkeit erlangt haben, das Chinin zu zerstören. Normale Paramäzien ließen diese Fähigkeit nur in sehr geringem Maße erkennen. Als Mittel der Chininzerstörung ist in erster Linie die Bildung von Abwehrfermenten anzunehmen.

Unter diesen physiologisch und gegebenenfalls auch ökologisch wichtigen Ergebnissen ist die Aufhebung der Chininfestigkeit und Chininzerstörungsfähigkeit durch die geringfügigen, an sich unschädlichen Mengen von Arsen besonders merkwürdig als eine ganz elektive Wirkung. Da vom Arsen bereits eine Hemmung von Dissimilationsprozessen, namentlich Oxydationen, der Zelle bekannt ist, dürfte auch die Hemmung der Chininzerstörung bei den Paramäzien als eine Beeinflussung des Dissimilationsvermögens zu deuten sein.

V. Franz, Jena.

Literatur.

Bauer, Dr. G., Die Helmholtzsche Wirbeltheorie für Ingenieure. München und Berlin '19, R. Oldenbourg. 16,40 M.

Schaefer, Prof. Dr. Cl., Die Prinzipe der Dynamik. Berlin und Leipzig '19, W. de Gruyter. 8,50 M.

Barthel, Dr. E., Polargeometrie. Mit 23 Figuren. Ebenda '19. 4,50 M.

Das Pflanzenreich. Herausgegeben von A. Engler (IV, 105). Cruciferae-Brassiceae. Pars I. Von O. E. Schulz. Mit 248 Bildern. Leipzig '19, M. Engelmann. 67,20 M.

Schmitt, C. und Stadler, H., Die Vogelsprache. Stuttgart '19, Franckhsche Verlagshandlung. 3,60 M.

Ferienbuch für Jungen, Raschers Jugendbücher. Bd. I/II. Herausgegeben von Hanns Günther (W. de Haas). Mit 107 Abb. im Text und 13 Tafeln. Zürich '18, Rascher & Co. Verlag. 3,50 Fr.

Oettli, Max, Das Forscherbuch, Anregungen zu Beobachtungen und Versuchen. Raschers Jugendbücher. Bd. 4. Mit zahlreichen Federzeichnungen von Heinr. Meyer und einer farbigen Beilage. Zürich '19, Rascher & Co. ca. 5 Fr.

Plüß, B., Unsere Beerengewächse, Bestimmung und Beschreibung der einheimischen Beerenkräuter und Beerenhölzer, nebst Anhang: Unsere Giftpflanzen. 3. verb. Aufl. Mit 126 Bildern. Freiburg i. Br., Herdersche Verlagsbuchhandlung. Geb. 5,20 M.

Koelsch, Adolf, Verwandlungen des Lebens. Aus Natur und Technik. Herausgeg. von Hanns Günther. Zürich '19, Rascher & Co. 2 M.

Bein, Willy, Der Stein der Weisen und die Kunst Gold zu machen. Mit 10 Abb. Voigtländers Quellenbücher Bd. 88. Leipzig, R. Voigtländer. 1,20 M.

Neuburger, Albert, Fleisch- oder Pflanzenkost? Justus Liebig über Nahrung, Ernährung, Zubereitung und Zusammensetzung der Speisen und Getränke. Voigtländers Quellenbücher Bd. 85. Leipzig, R. Voigtländer. 1 M.

Lehmann, H., Die Kinematographie. 2. Aufl. Aus Natur und Geisteswelt 358. Leipzig-Berlin, B. G. Teubner.

Zahn, Fritz, Gartenlust und -leben von alters her bis in unsere Zeit. Naturwissenschaftliche Bibliothek für Jugend und Volk. Leipzig '19, Quelle & Meyer. 2,50 M.

Janke, Hans, Schopenhauer im Lichte des Relativismus. Vortrag, gehalten in der Schopenhauergesellschaft, Berlin, 24. April 1918. Leipzig, Max Spohr (Ferd. Spohr). 1,50 M.

Wünsche, O., Die Pflanzen Sachsens und der angrenzenden Gegenden. 11., neubearbeitete Aufl., herausgegeben von Prof. Dr. L. Schorler. Mit 793 Textabbildungen. Leipzig und Berlin '19, B. G. Teubner. 7 M.

Schmidt, Dr. C. W., Grundriß der Zoologie. Für Studierende der Naturwissenschaften und der Medizin zum Gebrauch bei Vorlesungen und praktischen Übungen. Mit 308 Abbildungen. Ebenda 7 M.

Kohlrausch, Friedrich, Kleiner Leitfaden der praktischen Physik. 3. Aufl., neubearbeitet von Prof. Dr. H. Scholl. Mit 165 Textabbildungen. Ebenda. 10 M.

Grimsehl, E., Lehrbuch der Physik. Zum Gebrauch beim Unterricht, bei akademischen Vorlesungen und zum Selbststudium. 1. Band: Mechanik, Wärmelehre, Akustik und Optik. 4. vermehrte und verbesserte Aufl., herausgegeben von Prof. Dr. M. Hillers und Prof. Dr. H. Starke. Ebenda. 16,50 M.

Naturdenkmäler. Vorträge und Aufsätze. Bd. 3, Heft 21: Dr. Giannoni, Naturschutz und Verkehr; Heft 22: Dr. Th. Ahrens, Die Nationalparke der Vereinigten Staaten. Berlin '19, Gebr. Borntraeger.

Inhalt: Hans Weinert, Über Bau und Bedeutung des „Wehrstachels" der Bienen und Wespen. (13 Abb.) S. 225. — **Einzelberichte:** H. A. Weber, Über spät- und postglaziale lakustrine und fluviatile Ablagerungen in der Wyhraniederung bei Lobstädt und Borna und die Chronologie der Postglazialzeit Mitteleuropas. S. 237. W. Wolff, „Erdgeschichte und Bodengestaltung Schleswig-Holsteins". S. 238. K. Schlossmacher, Verfahren zur Herrichtung von schiefrigen und lockeren Gesteinen zum Dünnschleifen. (1 Abb.) S. 239. Neuschlosz, Gewöhnung von Mikroorganismen an Gifte. S. 239. — **Literatur:** Liste. S. 240.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band: der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 18. April 1920. | Nummer 16.

Hormone im Pflanzenreiche.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Friedl Weber (Graz).

Es ist erst das Leben, wenn das Einzelne im Verbundenen wirkt.
Erhard Buschbeck 1920.

„Alle Eigentümlichkeiten der Organismen beruhen auf einem Prinzipe, welches man als das der inneren Ordnung und Harmonie oder Enharmonie bezeichnen kann“ (Wiesner). Je größer die Verschiedenartigkeit der Teile eines Organismus, je vielseitiger die Arbeitsteilung und Differenzierung, um so komplizierter und rätselhafter erscheint uns die Realisation seiner inneren Harmonie, das zweckentsprechende Zusammenwirken seiner Organe und um so mehr drängt sich die Frage vor nach dem wie des Zustandekommens dieser Enharmonie.

Das Problem der inneren Ordnung besteht aber auch schon bei der einzelnen Zelle und für den einzelligen Organismus; nur scheint es hier verständlicher und weniger rätselhaft. Harmonische Beziehungen müssen jedenfalls auch zwischen den Teilen jeder einzelnen Zelle walten. Von solchen intrazellulären Beziehungen sind am häufigsten erörtert diejenigen zwischen Kern und Zytoplasma, neuestens auch zwischen Nukleolen und Kern; sie kommen schon in bezug auf die Größen- und Massenverhältnisse als Kernplasmarelation (R. Hertwig) Nukleolarkernrelation, Zellvolumen-Kernoberflächenrelation (O. Hartmann 1919) zum Ausdruck. Diese Größenrelationen sind im übrigen nur das messend leicht faßbare Zeichen in ihrem Wesen noch keineswegs bestimmt erkannter physikochemischer intrazellulärer Beziehungen. Die rein chemische Relation, der Stoffwechsel zwischen Kern und Plasma, wird heute meist als Diffusionsvorgang aufgefaßt. Die Diffusion gelöster Stoffe soll durch die Kernmembran hindurch erfolgen. Derschau (1915) ist anderer Ansicht; er bestreitet die Existenz einer Kernmembran und beschreibt den Austritt ungelöster Substanz aus dem Zellkern in das Protoplasma. Derartige Stoffwanderungen aus dem Kern heraus konnte er gut an lebenden, künstlich isolierten Pflanzenzellen studieren; geeignetes Material sind Blattzellen einer Wasserpflanze: *Eichhornia crassipes;* sie lassen sich durch Zerzupfen leicht aus dem Gewebsverbande isolieren. Einige Tage nach dieser Operation tritt lokales Dickenwachstum der Membran der isolierten Zellen ein, und zwar dort, wo die Trennung aus den Gewebsverbande und demnach auch eine Zerreißung der Plasmaverbindungen stattgefunden hat. „Der Kern rückt in eine Lage, in der er ungefähr gleich weit entfernt von den zwei oder drei Wundstellen der Zellmembran sich befindet und führt auf den . . . oxychromatischen Bahnen die basichromatischen Tröpfchen nach den Wundstellen hin ab. Dies geschieht so lange, bis diese verschlossen sind. Das Resultat sind sohlenartige Verdickungen über den Wundstellen. Der Kern gibt den größten Teil, wenn nicht alles basichromatische Material für diesen Zweck her und speichert kaum noch Methylgrün.“

Hier ist also die Wanderung chemischer Send- und Hilfsboten direkt verfolgt und die von Haberlandt schon lange postulierte Beteiligung des Zellkerns am Zustandekommen von Verdickungen der Membran beobachtet. Diese neuen[1]) Tatsachen erinnern an ältere Angaben Cratos (1896), der an den Schaumwabenwänden pflanzlicher Protoplasten das Herumgleiten bläschen- oder körnchenartiger Zellorganoide gesehen hat; er nannte diese Zellorgane, denen er große Bedeutung zusprach, Physoden. Die Physoden gleiten lebhaft an den Plasmalamellen umher; sie sind die „Transportorgane, die Trabanten“ des Lamellensystems, umlagern oft den Kern scharenweise und treten mit ihm in regen Stoffaustausch. Wenn auch diese Darstellung und Deutung Cratos vieles Phantastische enthält, so hätte sie doch kaum verdient ganz in Vergessenheit zu versinken.

In der Regel ist jedenfalls innerhalb der Zelle von einer Wanderung chemischer Sendboten direkt nichts zu sehen, die stofflichen oder andersartigen Beziehungen zwischen den Zellorganen können nur indirekt erschlossen werden. Bei vielzelligen Organismen ist die gangbarste Methode um die Beziehungen der einzelnen Organe untereinander aufzudecken: das Studium der Ausfallserscheinungen oder Restitutionsvorgänge nach operativer Entfernung oder Außerfunktionsetzung eines bestimmten Teiles. Bei der Kleinheit der Einzelzelle stößt das Messer des Operateurs auf Schwierigkeiten. Doch gibt es hier andere Methoden, die dasselbe leisten und anwendbar sind. Vor allem starke Plasmolyse; durch sie gelingt es zellkernfreie, lebende Plasmapartien zu erzielen und ihr weiteres Verhalten zu studieren. Ein anderer theoretisch viel versprechender, praktisch noch kaum verwerteter Weg liegt in Tschachotins mikroskopischer Strahlenstichmethode (1912): Durch Anwendung von konzentriertem ultravio-

[1]) Die frühere Literatur über die „Ausgabe von ungelösten Körperchen“ aus dem Kerne findet sich erörtert bei Nèmec 1910, Problem der Befruchtungsvorgänge.

letten Licht, das in Form eines überaus feinen Strahlenkegels auf die Zelle geworfen wird, gelingt es, lokal eine Tötung bestimmter Plasmapartien oder des Zellkerns zu erzielen. Es ließen sich dann Folgen von Korrelationsstörungen verfolgen.

Bei einzelligen Organismen beschränken sich die Beziehungen keineswegs auf die Teile ihres eigenen Zelleibes; Wechselwirkungen finden auch statt zwischen artgleichen und artverschiedenen Mitbewohnern desselben Substrates. Die chemische Beeinflussung der niederen Organismen durcheinander besteht keineswegs nur in der sehr verbreiteten Produktion entwicklungshemmender Stoffwechselprodukte, es werden auch wachstumsfördernde Stoffe bisweilen in das Kulturmedium ausgeschieden (Küster 1909). Vielleicht entstammen die in der englischen Literatur der letzten Jahre häufig erwähnten „Auximone" dem pflanzlichen Stoffwechsel von Mikroorganismen. Es sind dies ihrer chemischen Natur nach unbekannte, hitzebeständige Stoffe; sie sollen in geringster Menge, ohne eigentliche Nährstoffe zu sein, das Gedeihen verschiedener Pflanzen fördern ja sogar für diese — wie die Vitamine für die Tiere — unentbehrlich sein. Von besonderem Interesse würden Stoffe sein, die man als Autoauximone bezeichnen könnte. Nach neuesten Untersuchungen von Abderhalden und Schaumann (1918) produziert die Hefe Substanzen, die die Wirksamkeit ihrer eigenen Fermente erheblich steigert. Es handelt sich dabei wohl kaum um gewöhnliche chemische Förderer von Enzymwirkungen (Zymoexcitatoren), sondern um Substanzen eigener Art; diese besitzen die Fähigkeit an Stoffwechselerkrankungen leidende Tiere (Tauben) zu heilen und sind daher wohl als Vitamine zu bezeichnen. Die Pflanzen stellen offenbar derartige Stoffe für ihre eigenen Zwecke her zur Regulierung intra- bzw. interzellulärer Beziehungen.

Nicht nur die Wachstumsintensität, auch die Form der Mikroorganismen, wird häufig durch chemische Beeinflussung untereinander verändert. Die Involutionsformen — die übrigens heute nicht mehr ausschließlich als Degenerationserscheinungen aufgefaßt werden — sind derartige Chemomorphosen.

Die Einzelligen vermögen also durch Stoffe unbekannter Natur einerseits die Beziehungen der Teile der eigenen Zelle zu regeln, andererseits durch Vermittlung der gemeinsamen Umwelt auf andere Zellen einzuwirken. Es ist von vornherein wahrscheinlich, daß auch in den Zellen der höheren Organismen ähnliche Stoffe zur Ausbildung gelangen. Da hier aber die meisten Zellen nicht direkt an das Außenmedium grenzen, sondern an Nachbarzellen, mit denen sie in Geweben und Organen gemeinsames Leben verbindet, müssen diese Zellen der höheren Organismen und ihre Komplexe sich durch die nunmehr zu inneren Sekreten gewordenen Ausscheidungsstoffe gegenseitig beeinflussen.

Schon bei wenigzelligen Organismen, bei denen die einzelnen Zellen als gleichgestaltete und -befähigte Komponenten in ziemlich losem Verbande stehen, findet eine derartige Beeinflussung der Elementarorgane untereinander statt. Isoliert man durch Plasmolyse die Protoplasten der Zellen gewisser marincr Algen, so liefern nach Miehe die basalen Pole aller einzelnen Protoplasten wurzelähnliche Gebilde, während in der intakten Alge die Enharmonie dadurch zum Ausdruck kommt, daß nur ein einziges Rhizoid an der Basis der Gesamtpflanze sich bildet und die übrigen Zellen an der Betätigung ihres polaren Triebes behindert werden.

Bei derartigen mikroskopisch kleinen, äußerlich undifferenzierten Organismen könnte die korrelative Beeinflussung der unmittelbar aneinander grenzenden Zellkomponenten wenigstens im Prinzipe verständlich erscheinen. Wie aber soll die Korrelation erfolgen bei Individuen größerer Dimension mit mannigfaltiger Arbeitsteilung ihrer hochdifferenzierten Organe. Gewiß tritt da eine Erschwerung der Korrelation ein und das Problem erst in voller Schärfe zutage.

Für den tierischen und menschlichen Organismus ist das harmonische Zusammenwirken der Organe natürlich längst bekannt und die Frage, wie es zustande kommt, oft aufgeworfen. Die Vermittlerrolle können am besten Einrichtungen übernehmen, die sich einerseits in alle einzelnen Organe erstrecken und andererseits sich wieder in einer gemeinsamen Zentrale vereinigen. Es war daher naheliegend, im Nervensystem einen Mechanismus zu sehen, der die Korrelationen vermittelt und kontrolliert: der consensus partium sollte auf nervösem oder neuralem Wege zustande kommen. In den letzten Jahrzehnten aber — etwa seit den Untersuchungen Brown Séquards 1889 — kehrt man wieder zu der älteren Lehre von der humoralen Organkorrelation zurück; diese wollte die Korrelationen durch Vermittlung der Leibessäfte (humores) aufgefaßt wissen. Die Lehre von der inneren Sekretion fand ihre Begründung und wurde immer weiter ausgebaut. Sie nimmt folgendes an: „Im Tierkörper besteht eine chemische Korrelation, indem jedes Organ, jedes Gewebe, ja jede Zelle des Organismus durch den eigenen Chemismus, durch spezifische Sekretionsprodukte unter Vermittlung des zirkulierenden Blutes, auf die übrigen Teile einen Einfluß ausüben kann" (Biedl). Bayliss und Starling haben für diese Stoffe, welche zwischen den Körperteilen vermitteln, den Namen Hormone (ὁρμάω = erregen) vorgeschlagen; andere Ausdrücke dafür sind: Reiz- oder Beeinflussungsstoffe, Träger chemischer Fernwirkungen, chemische Boten. Organe, welche Hormone liefern heißen innersekretorische oder Beeinflussungsorgane. Es scheinen alle tierischen Organe eine innere Sekretion zu besitzen, viele aber gewissermaßen nur nebenbei als natürliche Folge ihres sonstigen Stoffwechsels. Hormone

die auf diese Weise zustandekommen, werden als Parhormone den echten gegenübergestellt; letztere werden in bestimmten Organen, sozusagen in bestimmter Absicht, gebildet, „um" an entfernten ebenfalls bestimmten Organen besondere Wirkungen zu erfüllen.

Der Wirkungsweise nach können die Hormone mit Biedl in zwei Gruppen geschieden werden. 1. Morphogenetische Hormone beeinflussen die Entwicklung und den Bau der mit ihnen korrelativ verknüpften Organe; sie wirken nicht nur im ausgebildeten Organismus, sondern ganz besonders während der Entwicklung, solange das Wachstum des Körpers noch nicht abgeschlossen ist. 2. Funktionelle Hormone hemmen oder steigern die Leistungen der entfernten Organe. Wichtig ist schließlich der Unterschied zwischen den sog. Verbrauchssekreten und den Hormonen. Der Zucker der aus dem Zentraldepot, dem Glykogenspeicher, der Leber in die Blut- und Lympfbahn gelangt und zu den Verbrauchstätten, den verschiedenen arbeitenden Muskelgruppen transportiert wird, ist kein Hormon, denn er wirkt nicht spezifisch auf irgendein anderes Organ, sondern kann in prinzipiell gleicher Weise von allen Organen zum Energiegewinn oder Aufbau verbraucht werden. Die Hormone dagegen üben nur auf die Art und Weise der Verwendung der in den inneren Organen bereits angesammelten Stoffe und Energien ein Einfluß.

Für den Tierkörper ist das Problem der Korrelation der Teile — insofern es sich um die Art des Vermittlers und den Vermittlungsweg dabei handelt — für einzelne Fälle wenigstens gelöst.

Wie steht es in dieser Hinsicht mit dem Pflanzenkörper und zwar mit dem Organismus der höheren vielzelligen Pflanzen?

Wichtige Voraussetzungen der Möglichkeit einer ähnlichen Korrelationsvermittlung fehlen, nämlich ein Analogon der Blutbahn und ein solches des Nervensystems. Vielleicht findet bei den höheren Pflanzen überhaupt gar keine gegenseitige Beeinflussung der Teile statt?! Diese haben bei der Pflanze eine viel größere Selbständigkeit und Unabhängigkeit voneinander als beim Tier; die pflanzliche Organisation ist weniger zentralisiert als die tierische. Trotzdem wäre es falsch, die Pflanzen aufzufassen als ein Haufen isolierter Bausteine, einen Baum als ein Konglomerat völlig selbständiger Individuen. Gerade in den letzten Jahrzehnten hat man sich durchgerungen zum Erkennen der Pflanze als einheitlich lebenden Organismus, als geschlossene physiologische Einheit (Fitting 1917).

Erst relativ spät neigte sich den Korrelationserscheinungen im Pflanzenreiche das wissenschaftliche Interesse zu. Die grundlegenden Arbeiten auf diesem Gebiete stammen von Vöchting 1878 und von Goebel 1880. Bei Goebel findet sich auch der Begriff Korrelation — und zwar Korrelation des Wachstums — zuerst exakt gefaßt. Schon damals hatte Vöchting das Postulat ausgesprochen, der gesamte protoplasmatische Inhalt aller Zellen einer Pflanze müsse wie eine einheitliche Plasmamasse zu betrachten sein. Diese Annahme wurde bestätigt durch die Entdeckung der Plasmaverbindungen durch den Czernowitzer Botaniker Tangl 1879. Nunmehr wußte man: die Protoplasten einer Pflanze sind durch die Zellwände keineswegs vollständig voneinander isoliert. Die Entdeckung der Plasmodesmen hat jedenfalls ein wichtiges Hindernis für die Auffassung der Pflanze als physiologische Einheit beseitigt, wenn auch vielleicht nach neuester Erkenntnis die plasmatische Kontinuität für das Zusammenarbeiten räumlich getrennter Teile in mancher Beziehung nicht unerläßlich ist.

War aber einmal die Pflanze als physiologische Einheit sowie das Tier erkannt, so mußte sich immer mehr die Frage aufdrängen: „Worauf beruhen denn diese geheimnisvollen engen Wechselbeziehungen zwischen den Teilen; welches ist ihre Mechanik, wodurch und auf welchen Bahnen werden sie im Pflanzenkörper vermittelt." Fitting 1917.

Ein erster Versuch, auf botanischem Gebiete sich darüber Klarheit zu verschaffen, hat ganz ähnliche Vorstellungen entwickelt, wie sie heute in der Lehre von der inneren Sekretion zum Ausdruck kommen und zwar schon zu einer Zeit, in der von Hormonen in der Tierphysiologie noch keine Rede war.

1880 entwickelte Sachs in dem oft zitierten Aufsatze über Stoff und Form der Pflanzenorgane seine Theorie von den organbildenden Substanzen; obwohl von den verschiedensten Seiten angegriffen, hat er an ihr auch in späteren Veröffentlichungen festgehalten und sie immer wieder durch Experimente zu stützen gesucht. Der Zweck des genannten Aufsatzes war zunächst, die bis dahin rein beschreibende Morphologie „in die Reihe der echten Naturwissenschaften einzuführen", das Prinzip der Kausalität auch auf die Pflanzenformen anzuwenden. Sachs greift Anschauungen auf der Botanik des 18. Jahrhunderts, die ähnlich wie die damalige Medizin den Säften und der Saftbewegung im Organismus auch der Pflanze eine große Rolle zuschrieb. Ein Vertreter der Wissenschaft dieser Zeit Duhamel sagt von den zweierlei angenommenen Säften, daß derjenige, dem die Aufgabe der Wurzelbildung zukomme, die Neigung besitze abzusteigen, derjenige, welcher die Sproßbildung besorgen soll, aufzusteigen. „Legt man das in Duhamels Sätzen enthaltene Prinzip weiteren Beobachtungen zugrunde, so ergibt sich zunächst, daß es sich nicht bloß um spezifisch wurzelbildende und spezifisch sproßbildende Stoffe handeln kann, daß wir vielmehr ebensoviele spezifische Bildungsstoffe werden annehmen müssen, als verschiedene Organformen an einer Pflanze zu unterscheiden sind." Unter diesen organbildenden Stoffen spielt in der Sachsschen

Darlegung eine besondere Rolle die Lehre von den blütenbildenden Substanzen.

Schon bei seinen Untersuchungen über das Etiolement (1863) sah er sich zur Annahme genötigt, daß unter dem Einfluß intensiven Lichtes gewisse eigenartige Bildungsstoffe in den Laubblättern erzeugt werden, welche spezifisch zur Blütenbildung geeignet sind; diese Substanzen sollen entweder in den überwinternden Reservestoffbehältern aufbewahrt oder bei Sommerpflanzen aus den assimilierenden Laubblättern direkt den Vegetationspunkten zugeführt werden. Während Pflanzen mit überwinternden Reservestoffbehältern wie Hyazinthen, Tulpen, Iris im Frühjahr ganz im Finstern normale Blüten bilden können, vermögen dies Pflanzen ohne solche Speicherorgane wie Kapuzinerkresse, Kürbis, Mohn nicht; diese fahren aber im Finstern fort, vegetative Organe zu bilden, etiolierte Stammteile und Blätter, deren Masse gewiß hinreichen würde, einige neue Blüten hervorzubringen, wenn es eben nur auf die Quantität der Bildungssubstanz und nicht auf ihre besondere Qualität ankäme. „Es fehlt derartigen ganz ins Finstere gestellten Pflanzen nicht an organisierbarem Stoff überhaupt, sondern speziell an denjenigen Substanzen und Kräften, welche zur Blütenbildung speziell geeignet sind." Beläßt man aber den basalen Teil solcher Pflanzen am Licht, führt nur den Gipfel in den Dunkelkasten, so bildet der Sproß dort Blüten aus, da ihm von seiten der am Licht befindlichen Blätter die blütenbildenden Stoffe zufließen.

Blattstecklinge von blühreifen Begonien liefern in kurzer Zeit — ohne daß erst viele neue Blätter gebildet würden — Blütenstände, Blattstecklinge von Begonien aber, die noch weit entfernt sind von der Blütezeit, schreiten erst spät, nachdem sie vorerst zahlreiche neue Blätter entwickelt haben, zur Blütenbildung; diese letzteren als Stecklinge verwendeten Blätter enthielten eben noch keine blütenbildenden Stoffe.

Der Einwand lag nahe, daß es sich bei der Entstehung der blütenbildenden Stoffe in den Laubblättern im Licht gar nicht um spezifisch wirkende Substanzen handle, sondern um die gewöhnlichen Produkte der Kohlensäure-Assimilation, vor allem um Stärke und Zucker. Dem hält Sachs besonders das Ergebnis von ihm später (1883) angestellter Experimente entgegen. Er zog Kapuzinerkresse in einem Lichte, das eine Schicht Chininlösung passieren mußte und dem dadurch die ultravioletten Strahlen fehlten. Die Pflanzen brachten es in diesem Lichte nicht zur Blütenbildung, Stöcke derselben Art aber, die in bezug auf den übrigen Lichtgenuß ungünstiger situiert und daher mangelhafter ernährt waren, blühten reichlich.[1]) Das ultraviolette Licht spielt bei der CO_2-Assimilation keine Rolle. Die Förderung der Blütenbildung durch dasselbe kommt also zustande durch die von ihm bewirkte Erzeugung spezifischer blütenbildender Stoffe. Unter diesem Ausdruck, bemerkt Sachs verstehe, „ich nicht etwa die ganze Stoffmasse (Eiweisstoffe, Kohlehydrate, Fette, Farbstoffe usw.), aus denen eine fertige Blüte oder selbst eine junge Knospe besteht. Vielmehr nehme ich an, daß äußerst geringe Quantitäten einer oder verschiedener Substanzen (chemischer Verbindungen) in den Blättern entstehen, die es bewirken, daß die den Vegetationspunkten ohnehin zuströmenden allbekannten Baustoffe die Form von Blüten annehmen. Diese blütenbildenden Stoffe können ähnlich wie Fermente auf größere Massen plastischer Substanzen einwirken, während ihre eigene Quantität verschwindend klein ist."

Noch später (1893), als es sich ihm darum handelt, die Tatsache zu erklären, daß die Blüten vorwiegend der Tummelplatz monströser Vorgänge sind, äußert sich Sachs über die blütenbildenden Stoffe folgendermaßen: Differente Moleküle, die ganz verschiedene Organbildungen anregen, können in ein und dieselbe primordiale Anlage einwandern und so bewirken, daß z. B. an einem Karpell Antheren, an einer Anthere Samenknospen, ja selbst an einer Samenknospe Pollenkörner entstehen."

Diese Stellen sollten dartun, daß die auf botanischem Gebiete entstandene Sachssche Theorie große Ähnlichkeit besitzt mit dem heutigen medizinischen Lehrgebäude der inneren Sekretion und Hormonwirkung.

Driesch meint allerdings (1901), es sei klar, „daß die organbildenden Stoffe von Sachs recht wesentlich andere Dinge wären, als die problematischen Stoffe der problematischen Sécrétion interne: von dem letzteren will man wissen, daß sie von Organen produziert werden, die ersteren würden für Organe da sein." Während die übrige Kritik der organbildenden Stoffe von seiten Drieschs von großem Interesse ist, erscheint diese Unterscheidung gekünstelt.

Die Existenz der organ- speziell der blütenbildenden Stoffe ist keineswegs sichergestellt. Die Sachssche Theorie wurde vielmehr fast einmütig abgelehnt, die Beweiskraft seiner Argumente und Experimente angezweifelt, ja zum Teil widerlegt.[1]) Zu den Gegnern von Sachs gehören hierin vor allem Vöchting, Pfeffer, Klebs, Loew, Fischer u. a. Besonders unter dem Einfluß der eleganten Versuche des zu früh gestorbenen Behcrrschers der pflanzlichen Form, Klebs ist heute eine andere Ansicht über die Bedingungen der Blütenbildung herrschend geworden. Nicht Stoffe spezifischer Qualität, sondern das Erreichen eines bestimmten Ernährungszustandes die Quan-

[1]) Die Beweiskraft dieser Versuche hat Klebs (1900) auf Grund eigener Experimente angezweifelt. Jedenfalls aber übt das ultraviolette Licht auf die Pflanzen einen starken formativen Einfluß aus (Schanz 1919). Beim Edelweiß treten unter Ausschluß des ultravioletten Lichtes kleinere „Blüten" auf.

[1]) Dagegen sieht sich Herbst (1895) „einfach gezwungen, die Sachssche Theorie (der organbildenden Stoffe überhaupt) in ihren allgemeinen Zügen als ziemlich gesichertes Gut der Wissenschaft zu betrachten".

tität der gewöhnlichen Nahrungsstoffe, das Überwiegen der Kohlehydrate gegenüber den Nährsalzen sollen zur Blütenbildung führen.

Auch wenn diese neue Theorie der Blütenbildung den Tatsachen restlos entspricht, wäre damit gegen das Vorkommen von Hormonen und innerer Sekretion im Pflanzenreiche und ihre Bedeutung für das Zustandekommen anderer Korrelationsfälle nicht viel ausgesagt.

Zunächst sei darauf hingewiesen, daß sich erst vor einigen Jahren wieder eine Stimme zugunsten der blütenbildenden Stoffe selbst erhoben hat.

Sempervivum funkii hat wie die Hauswurzarten überhaupt die Fähigkeit an zahlreichen Ausläufern Nebenrosetten zu bilden. Diese sekundären Tochterblattrosetten werden normalerweise erst in 3—4 Jahren nach ihrer Anlegung blühreif. Mathiszig (1913) hat den Blütenstand der Mutterpflanze, die mit den jungen Nebenrosetten noch in Verbindung stand, abgeschnitten. Die Mutterpflanze geht daraufhin allmählich zugrunde; dafür bilden sich noch im ersten Jahr der Entwicklung der Tochterrosetten an diesen Blüten aus, also um 3—4 Jahre vorzeitig, während bei ungestörtem Abblühen der Mutterinfloreszenz die Seitenrosetten ausnahmslos in diesem Jahre steril bleiben. „Dieses kann zweierlei verschiedene Ursachen haben: entweder nehmen die Tochterrosetten durch die nicht unterbrochenen Ausläuferbrücken, die von der Mutterpflanze nicht mehr verwertete Nahrungssubstanz auf; oder diese Nahrungssubstanz ist für die weitere Förderung der Tochterrosetten unwesentlich, dagegen ist eine Überwanderung der hypothetischen Bildungsstoffe, die in der Mutterpflanze angenommen werden müssen, in den Tochterpflanzen aber nicht vorhanden sind, für die Erscheinung des vorzeitigen Blühens wesentlich bestimmend. Bisher ist die Frage nach der vorhandenen oder fehlenden Spezifität der Bildungsstoffe noch völlig unentscheidbar. Sie kann aber durch folgendes Experiment einer Lösung zugeführt werden: Sind die blütenbildenden Stoffe nur Nahrungsstoffe, so muß es für die Weiterentwicklung der Tochterrosetten gleichgültig sein, woher die reichere Ernährung stammt. Es muß sich die Abgabe der Nahrung experimentell ersetzen lassen durch reichere Ernährung der Tochterpflanze selbst."

Mathiszig kultivierte die Tochterpflanzen bei sehr verschiedenen Lichtintensitäten. Die schwach belichteten Pflanzen schienen unterernährt, sie blieben kleiner und wogen auch leichter. Trotzdem zeigten die hellgehaltenen, gut ernährten nicht mehr blühende Schäfte als die schlecht ernährten. Mathiszig zieht daraus den Schluß, „daß nicht quantitative, die Ernährung betreffende Verhältnisse die vorzeitige Blütenbildung der Tochterrosetten bei Kappung des Muttertriebes bedingen, sondern daß dafür spezifische blütenbildende in der Mutterpflanze vorhandene und auf die Tochterpflanze überfließende Stoffe — Wuchsenzyme — allein die Erklärung liefern können."

Für völlig entscheidend und eindeutig wird man auch diese interessanten Versuche kaum gelten lassen. Es fehlt der Beweis, daß es sich bei dem Aussaugen der Mutterpflanze tatsächlich um das Abströmen spezifischer Stoffe handelt. Es könnte doch dabei eine Änderung des Konzentrationsverhältnisses zwischen organischen und anorganischen Substanzen in den Tochterrosetten eintreten, entweder indem diesen von seiten des Wurzelsystems der geköpften Mutterpflanze reichlich Nährsalze zufließen oder aber indem — wenigstens in der ersten Zeit nach der Kappung — die Mutterpflanze umgekehrt den Tochterpflanzen Substanzen entzieht.

Exakte Beweise sind hier eben schwer zu erbringen. Es ließe sich versuchen die Methoden der Tierphysiologie anzuwenden: in diesem speziellen Falle also, die isolierten sekundären Rosetten durch Organextrakte aus der Infloreszenz der Mutterpflanze zur vorzeitigen Blütenbildung zu bringen. Ein negativer Ausfall würde übrigens nicht die Existenz blütenbildender Stoffe wiederlegen; denn, 1. könnte bei der Herstellung des Organextraktes die Natur und Fähigkeit derartiger Stoffe verändert und vernichtet werden, und 2. müßte es fraglich bleiben, ob die Pflanze diese Stoffe überhaupt von außen aufzunehmen vermag. Ein Analogon der intravenösen oder per os Einführung gibt es eben nicht.

Immerhin wurde die Methode des Organextraktes auch bei Pflanzen in Anwendung gebracht. Zunächst sei auf eine Arbeit von Mazé hingewiesen, die eine innere Sekretion der Blätter ergeben hat. Mazé studiert schon seit langem die Bleichsucht der Pflanzen, eine Erkrankung, deren Verursachung in vielen Fällen noch nicht klar gelegt ist, jedenfalls aber verschiedener Art sein kann. Eine spezielle Form ist die toxische Chlorose, wie sie bei seiner Hauptversuchspflanze, dem Mais, auftritt. Es ergab sich nun folgendes: Wird Extrakt aus Parenchymzellen gesunder Maisblätter oder aber werden Flüssigkeitstropfen, die aus den Spitzen gesunder Blätter hervortreten auf kranke mißfarbige Blätter gebracht, so ergrünen und gesunden diese nachdem sie den Blattextrakt oder die Guttationstropfen der gesunden Pflanzen resorbiert haben. Der Blattextrakt resp. das Guttations-„Wasser" entgiften also die toxischen Substanzen, welche die Chlorose bedingen und machen überdies noch die geheilten Pflanzen immun gegen fernere Erkrankung. Die Zellen des Maisblattes enthalten und sezernieren demnach Preventivsubstanzen gegen Intoxikationen und zwar verschiedener Art. Mazé meint, diese Befähigung zu innerer Sekretion sei keine Spezialität des Maises sondern eine allgemeine Eigenschaft der Pflanzen, welche die natürliche Resistenz der Zellen gegen Vergiftungen und parasitäre Erkrankungen bewirkt. Die Witterungsverhältnisse, das Licht üben einen großen Einfluß auf diese innere Sekretion und auf die Wirksamkeit des Sekretes aus. Schönes Wetter steigert sie, und der Überfluß der produ-

zierten Substanz ergießt sich mit dem Guttationswasser nach außen. Bedeckter Himmel, regnerische Tage vermindern ihre Aktivität, ja die Preventivsubstanzen können dann ganz aus dem Zellsaft verschwinden.

Auch hier würde — wie bei der hypothetischen Entstehung der blütenbildenden Substanzen — das Licht in den Blättern eine innere Sekretion fördern. Eine Nachprüfung dieser auffallenden Erscheinung wäre jedenfalls erwünscht. Um Hormone handelt es sich aber bei diesen in den Blattextrakten enthaltenen Schutzsubstanzen nicht, da sie anscheinend keine irgendwie spezifische Wirkung auf die anderen Pflanzenteile ausüben.

Um ein typisches Hormon würde es sich dagegen bei der Substanz handeln mit der Doposcheg-Uhlár (1911) formative organbildende Wirkung erzielen konnte.

Wacker hatte 1885 beobachtet, daß Blätter von *Begonia discolor* im Herbst als Stecklinge ausgelegt, Knöllchen bilden, während sie, im Sommer gesteckt, Laubsprosse und keine Knöllchen regenerieren. Später erhielt Goebel mit einer anderen Versuchspflanze ein ähnliches Resultat, und er äußerte die Ansicht, daß die Knollenbildung bedingt werde durch eine in den Blättern entstehende, sich gegen den Herbst zu besonders anreichernde Verbindung, „die man mit Beyerink als ein — Wuchsenzym — bezeichnen könnte.“ [1] Goebel wies auch auf die Möglichkeit hin, „daß wir solche Wuchsenzyme wirklich werden gewinnen können.“ Hier knüpft Doposcheg-Uhlár an. Seine Versuchspflanze war *Gesnera graciosa*, sein Plan, aus im Herbst gesammelten Knöllchen dieser Pflanze ein hypothetisches knöllchenbildendes „Enzym“ auszuziehen und mit diesem im darauffolgenden Sommer Blätter zur Knöllchen- anstatt Sproßbildung zu veranlassen. Ende November wurden *Gesnera*-Knöllchen mit Quarzsand zerrieben und dem Organbrei 50 % Glyzerin zugesetzt, in der Annahme, daß das Enzym darin in Lösung gehe. Hierauf wurde die Mischung filtriert und das Filtrat über Winter im Exsikkator aufbewahrt. Im Juni des nächsten Jahres wurde die Glyzerinlösung mit Alkohol gefällt, der Filterrückstand vom Alkohol durch Verdampfen befreit und im Wasser gelöst. Dieses Enzymwasser erhielten frisch abgeschnittene *Gesnera*-Blätter, teils injiziert, teils von der Schnittfläche aus zur Aufnahme dargeboten. Das Ergebnis war, daß 88 % Blätter auf diese Behandlung mit der Bildung von Zwiebelknöllchen reagierten, „zu einer Zeit, da die nicht behandelten Kontrollstecklinge ausnahmslos nur Laubsprosse gebildet hatten.“ Magnus (1914) der der Hormonfrage im Pflanzenreiche sehr skeptisch gegenübersteht, meint: wenn sich dieser von Doposcheg beschriebene Fall bestätigen ließe, würde es sich dabei tatsächlich um eine qualitative Beeinflussung pflanzlicher Organbildung durch bestimmte organbildende Stoffe handeln. „Leider liegt bisher nur eine Versuchsreihe vor, und es fehlt vor allem die Kontrolle, ob nicht eine Injizierung von Wasser allein gleiche Unterschiede zwischen injizierten und nichtinjizierten hervorgerufen hätte.“ Ein anderer Einwand von Reuber geht dahin, daß zum Nachweis eines knollenbildenden Stoffes der entsprechende Kontrollversuch mit einer aus sommerlichen noch nicht knöllchenbildenden Pflanzen gewonnenen Lösung fehlt.

Bei Doposchegs Experiment handelt es sich um einen Stoff, der mit der für Enzymdarstellung gebräuchlichen Methode gewonnen wurde.

Dagegen haben von Fitting (1909/10) mit größter Exaktheit durchgeführte Versuche den unzweifelhaften Nachweis erbracht, daß Stoffe nicht enzymatischer Natur aus Pflanzenteilen extrahierbar sind, die auf andere Pflanzenteile gestaltenden Einfluß ausüben. Diese Versuche Fittings stellen den ersten und bisher auch einzigen einwandfreien Nachweis dar von spezifischen Reizstoffen, die eine chemische Korrelation im Pflanzenreiche bedingen. Fitting schlägt auch als erster 1910 vor, den tierphysiologischen Terminus „Hormon“ auch für die Pflanzen zu verwenden. Bei den Experimenten Fittings handelt es sich um folgendes:

Die Blüten der meisten Pflanzen entledigen sich bald nach erfolgter Bestäubung ihres Schauapparates; die Blütenblätter fallen ab, die Staubgefäße schrumpfen und sterben, der Fruchtknoten schwillt an, es bildet sich die Frucht. Es ist naheliegend, anzunehmen, daß diese Postflorationsvorgänge in korrelativem Zusammenhange stehen mit der Bestäubung, Befruchtung und Embryobildung. Dafür spricht schon, daß die Fruchtbildung in der Regel ohne Befruchtung unterbleibt; Bei manchen Pflanzen, so bei vielen Orchideen, wird das Abblühen beträchtlich verzögert, die Blütedauer verlängert, wenn die Bestäubung ausbleibt; ist sie dagegen erfolgt, dann welken die Blütenblätter rasch und zwar ganz gleichgültig, ob die Blüten vor der Bestäubung sich eben erst geöffnet haben oder schon lange vergeblich auf den Insektenbesuch gewartet hatten. Bei manchen Orchideen gehen nach der Bestäubung an den Blütenteilen eigenartige Veränderungen vor sich: Das Perianth ergrünt, das Gynostemium oder Säulchen schwillt auffällig an. Fitting suchte zu ermitteln, welche Faktoren die einzelnen Postflorationserscheinungen auslösen. Es ergab sich

[1] Beyerink hatte sich 1888 über die Entstehung von Gallen dahin geäußert, daß eine von den Gallenerregern sezernierte spezifische Proteinsubstanz, die wie ein enzymatischer Körper wirkt, die stoffliche Reizursache der Gallen sei; für solche physiologisch charakterisierte Substanzen schlägt er den Namen „Wuchsenzyme“ vor. Hier kann auf diese mit unserem Thema sachlich und historisch in Beziehung stehende Theorie der Gallenbildung nicht eingegangen werden. Die einschlägige Literatur findet sich behandelt bei Küster, Die Gallen der Pflanzen 1911 und bei W. Magnus, Die Entstehung der Pflanzengallen 1914; letztere Arbeit enthält eine recht vollständige, kritische Erörterung der botanischen Hormonliteratur.

das überraschende Resultat, daß schon ungekeimter, ja das abgetöteter Pollen die Blütendauer der Orchideen verkürzt, eine Schließung der Narbe, Verschwellung des Säulchens und sogar der Fruchtknotenwand bewirkt; und zwar werden diese Veränderungen alle von der belegten Narbe aus veranlaßt. Aber nicht nur der lebende oder tote Pollen vermag diese korrelativen Vorgänge auszulösen, sondern auch Stoffe vermögen dies, die aus ihm durch kochendes Wasser extrahierbar sind. Weitere Untersuchungen sollten die Natur dieser Reizstoffe ermitteln; sie lassen sich auch durch kaltes Wasser aus den lebenden Pollenmassen lösen, so daß man annehmen muß, die wirksamen Substanzen befinden sich gar nicht in den Pollenkörnern, sondern haften nur deren Oberfläche an; die Stoffe sind nicht einheitlicher Natur; die eine Gruppe von ihnen ist in Alkohol nicht fällbar; sie bewirkt Abkürzung der Blütendauer und Schwellung des Säulchens, die andere in Alkohol fällbare nur Verkürzung der Blütezeit. Die wirksamen Stoffe sind bloß ein kleiner Teil der in Wasser in Lösung gehenden Substanzen; sie sind nicht fettes oder ätherisches Öl, nicht Kohlehydrate, Glykoside, Gerb- oder Eiweißstoffe und vor allem jedenfalls keine Enzyme; sie sind hitzebeständige organische, anscheinend stickstoffreie Verbindungen, eine nähere Klärung ihrer chemischen Natur war noch nicht möglich.

Der ganze Korrelationsprozeß in der Blütenregion der Orchideen weist weitgehende Ähnlichkeit mit tierischer Hormonwirkung auf: Der Reizstoff, der ebenso wie die tierischen Hormone nicht enzymatischer Natur ist, kommt nur innerhalb der Antheren vor (spezifisches Beeinflussungsorgan) und die Wirkung auf die anderen Blütenteile ist eine spezifische: Vergrünen des Perianths, Schwellung der Fruchtknotenwand. Die Reizstoffe entstehen nicht in den beeinflußten Organen selbst, sondern in räumlich relativ weit davon entfernten und auch nach der Belegung der Narbe mit dem hormonhaltigen Pollen ist eine unmittelbare Berührung der Reizstoffe mit den zu beeinflussenden Teilen nicht möglich; der „Reiz" muß vielmehr einen relativ langen Weg von der Narbe bis zu den Blütenblättern zurücklegen. Ob diese Reizleitung durch Diffusionswanderung des Reizstoffes selbst erfolgt oder aber, ob die in dem Perzeptionsorgan in der Narbe erfolgte Erregung zu dem Reaktionsorgan, dem Perianth, geleitet wird, ist unentschieden. In letzterem Falle wäre ein nicht unwesentlicher Unterschied mit der Übermittlungsweise der Hormonwirkung im tierischen Organismus gegeben.

Auf die allgemeine Wirksamkeit von Hormonen bei der Korrelationsvermittlung, innerhalb des einzelnen Pflanzenorganismus, dürfen aus dieser Analyse der Postflorationserscheinungen nicht allzu weitgehende Schlüsse gezogen werden. Fitting hat nämlich gezeigt, daß auch Verwundungen der Narbe ähnliche Vorgänge im Bereiche der Blüte auszulösen vermögen, wie der arteigene Pollen und seine Reizstoffe: analoges bewirken ebenso artfremder Pollen und in einem Falle gallenerzeugende Insekten. Es sind demnach nicht nur die spezifischen selbstproduzierten Hormone, sondern ebenso andere (wohl auch chemische) Reize zur Auslösung derartiger Chemomorphosen befähigt.

[Der Pollen kommt als eine Art Fremdkörper auf die Narbe, und es handelt sich hier also um eine ähnliche gegenseitige Beeinflussung, wie sie beim symbiotischen oder parisitischen Zusammenleben verschiedener pflanzlicher Organismen, z. B. der Flechtenkomponenten Alge und Pilz, erfolgt. Ein prinzipieller Unterschied gegenüber den Korrelationen zwischen den Teilen eines einzelnen Organismus liegt aber nicht vor,[1]) kann doch z. B. die Wurzel als in symbiotisch parasitischem Verhältnis mit dem assimilierenden Achsenteil stehend aufgefaßt werden und verschmelzen ebenso Sproßreis und Unterlage zu einer physiologischen Einheit, bei der chemische Beziehungen der Komponenten naturgemäß vorkommen müssen und auch mit Sicherheit nachgewiesen wurden. Es ist also wohl berechtigt, bei der Beeinflussung der Orchideenblüte durch die individueneigenen oder -fremden Pollenmassen, von einer Hormonwirkung zu sprechen; dagegen ist (mit Magnus), abzulehnen der Vorschlag Armstrongs (1910/11), alle anhydrophilen Substanzen Hormone zu nennen, welche die Fähigkeit besitzen, Membrane zu durchdringen, die Aktivität der Zelle zu erhöhen und den normalen Ablauf der dort sich abspielenden Prozesse zu beschleunigen. Armstrong rechnet dazu Stoffe wie Toluol, Ammoniak, Äther, Chloroform, überhaupt wohl alle Gifte oder Reizstoffe, die in kleinen Mengen den Stoffwechsel beschleunigen. Er glaubt sich dazu berechtigt, weil Starling die (vom tierischen Körper produzierte) Kohlensäure zu den Hormonen rechnet. Armstrong gegenüber wird aber gewiß mit Vorteil als unerläßliches Kriterium eines Hormons die spezifische Produktion desselben von seiten des lebenden Organismus zu betrachten sein.]

Auch bei anderen Pflanzen als bei Orchideen dürften derartige chemische Korrelationen in der Blütenregion vorkommen. Massart hat für Kürbisse gefunden, daß nach Auftragen zerriebener Pollenkörner auf die Narbe eine geringe Schwellung des Fruchtknotens erfolgt. Wenn nach Fitting der Pollen der Malvenart Hibiscus bei Orchideen Postflorationserscheinungen auslöst, so wird ihm ähnliche Wirkung vielleicht auch auf die eigene Art zukommen.

Schon Gärtner 1844 war es bekannt, daß

[1]) Vgl. auch die Auffassung von der Fruchtbildung der Phanerogamen, wie sie z. B. bei Herbst zum Ausdruck kommt: Das Anwachsen und die spezifische Ausbildung der verschiedenen Fruchthüllen wird also durch den sich entwickelnden Embryo ausgelöst, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß spezifische bei der Entwicklung des Keimlings gebildete Stoffe, welche die Zellwände auf größere Distanzen zu durchdringen vermögen, hierbei eine große Rolle spielen. Ähnlichkeit der Entwicklung der Frucht mit der Gallenbildung.

bei einer Anzahl von Pflanzen die Lebensdauer der Korolle durch eine erfolgreiche Bestäubung verkürzt wird. Gärtner sucht dies dadurch zu erklären, daß bei der Befruchtung der Zug der Nahrungssäfte von ihr abgezogen wird. Goebel weist auf die andere Erklärungsmöglichkeit hin: Es können bei den durch die Befruchtung eingeleiteten Stoffwechselprozessen auch Produkte entstehen, welche desorganisierend auf die Blumenkrone einwirken. Fitting hat bei seinen Untersuchungen über die vorzeitige Entblätterung der Blüten (1911) wahrscheinlich gemacht, daß es sich dabei nicht um einfache Desorganisationserscheinungen handelt, sondern um eine Entwicklungsrichtungsumschaltung, um ein vorzeitiges Auslösen einer autonomerweise erst später einsetzenden Lebensphase.

Bei *Geranium pyrenaicum* entblättern sich die Blüten nach der Bestäubung überaus schnell oft schon nach einer Stunde. Wird bei *Erodium Manescavi* der Griffel mit einer Pinzette gequetscht, so stellt sich ebenfalls raschestens Blütenblattfall ein; der „Reiz" muß bei der mit oberständigen Fruchtknoten ausgestatteten Reiherschnabelblüte „irgendwie durch den Fruchtknoten hindurch bis zu den Basen der Petalen geleitet werden".

Bei der Komposite *Filago arvensis* befinden sich im Zentrum des Blütenköpfchens einige Zwitterblüten, und diese sind umgeben von weiblichen Blüten mit unscheinbarer Blumenkrone. Den Griffeln der weiblichen Blüten fehlen die Fegehaare, welche dagegen in den Zwitterblüten gut entwickelt sind. Diese Haare entstehen verhältnismäßig spät. „Ihre Entwicklung ist wahrscheinlich bedingt durch Vorgänge, die sich in den Staubblättern abspielen, vielleicht durch bestimmte Stoffwechselprodukte (Hormone), welche als Reiz wirken." Goebel 1913.

Es ist nicht anzunehmen, daß Hormonwirkungen im Pflanzenreiche, insofern sie tatsächlich stattfinden, auf die Blütenregion beschränkt sein würden. Aus neuen wertvollen Untersuchungen Haberlandts über die Physiologie der Zellteilung geht anscheinend hervor, daß die Bildung eines sog. „Zellteilungsstoffes" von seiten der Gefäßbündel eine sehr verbreitete, vielleicht ganz allgemeine Erscheinung ist.

An einzelnen künstlich isolierten Zellen höherer Pflanzen treten — wie Haberlandt 1902 gezeigt hatte — in der Regel keine Zellteilungen mehr auf. Ausgehend von diesen älteren Versuchen stellte sich Haberlandt 1913 die Fragen, wie klein die Gewebestückchen sein können, um noch die bei der Wundkorkbildung üblichen Zellteilungen zu erfahren [1]) und ob dazu in den kultivierten Zellkomplexen ganz bestimmte Gewebearten vertreten sein müssen. Das Hauptversuchsobjekt war zunächst die Kartoffelknolle. Aus ihr wurden tafelförmige Stückchen herausgeschnitten in einer Dicke von 0,25—0,5 mm und einer Länge und Breite von 1—5 mm; derartige Gewebsfragmente enthalten 100—150 Speicherzellen; sie wurden in schwach angefeuchteten Petrischalen in Kultur genommen. In solchen Gewebeplättchen aus dem gefäßbündelarmen Markteile der Kartoffel „treten Zellteilungen fast ausnahmslos nur dann auf, wenn sie ein Leitbündelfragment enthalten; dasselbe braucht keine Wasserleitungsröhren zu besitzen, es genügt, wenn es aus Leptom, d. h. aus Siebröhren mit ihren Geleitzellen, besteht". In diesem kleinen Stückchen aus der Kartoffelknolle erfolgen also nur dann Zellteilungen, wenn außer dem Wundreiz noch ein vom Leptom des Gefäßbündels ausgehender Reiz auf die Zellen einwirkt. Werden auf bündellose Gewebeplättchen bündelhaltige gelegt und zwar mittels einer Agarschicht aneinander geklebt, dann treten auch in den bündelfreien Fragmenten Teilungen auf. Das spricht dafür, daß aus dem Leptom durch die Agarschicht ein Reizstoff in die bündellosen Plättchen hinüber diffundiert. Haberlandt läßt es noch unentschieden, ob es sich dabei um ein Wuchsenzym im Sinne Beyerinks oder um einen anders gearteten Reizstoff handelt, der den tierischen Hormonen an die Seite zu stellen wäre. Haberlandt hat dann, und ebenso sein Schüler Lamprecht an verschiedenem Pflanzenmaterial — besonders geeignet erwiesen sich Blattlamellen — weitere Versuche angestellt, die den ersten Befund vollauf bestätigt haben, daß von den Gefäßbündeln und zwar dem Leptom ein Reizstoff ausgeschieden wird, der in Kombination mit den Wundreiz Zellteilung bewirkt (Zellteilungsstoff).

In allen bisher erörterten Fällen handelt es sich um (hypothetische) Reizstoffe, die im positiven Sinne, entwicklungsfördernd, — erregend wirken. Es kommen aber bei Pflanzen ebenso auch Korrelationen vor, die auf Entwicklungshemmung zu beruhen scheinen. Diese müßten auf negativ wirkende Hormone, auf „Hemmungsstoffe" zurückzuführen sein, falls derartige korrelative Entwicklungshemmungen tatsächlich durch den Einfluß spezifischer Stoffe zustande kommen sollten. Gerade bei den Entwicklungshemmungen liegen andere Erklärungsmöglichkeiten näher und sind auch heute die herrschenden. Schon der einfache korrelative Wasserentzug von seiten stärker transpirierender Organe soll nach Wiesner hemmend auf das Wachstum anderer Organe einwirken. Auf diese Weise soll u. a. das regelmäßige alljährlich im Frühjahr zu beobachtende Absterben der Endtriebe und Zweigspitzen mancher Holzgewächse, z. B. der Linde, zustande kommen.

Nach anderen Autoren handelt es sich dabei, sowie in ähnlichen Fällen, weniger um bloßen Wasserentzug als um einen Kampf um organische und anorganische Nährstoffe (Goebel, Klebs).

Dagegen faßt Errera (1905) folgende schon lange bekannte Erscheinung als durch spezifische

[1]) Schneider Orelli (1911, Zentralbl. f. Bakter. 30, II. Abt.) hat bereits beschrieben, daß 2 mm hohe Kartoffelstückchen — wenn auch nur 4—6 Zellagen vorhanden sind — noch die Befähigung zur Wundheilung besitzen.

Hemmungsstoffe bzw. deren Wegfall bedingt auf. Wird bei der Fichte der Gipfeltrieb entfernt oder auch nur geknickt oder verdunkelt, so erhebt sich einer der Seitentriebe und ersetzt den Haupttrieb. Bei *Araucaria* führt die Entgipfelung nicht zur Aufrichtung eines ausgebildeten Seitentriebes, dafür wird der entfernte Haupttrieb substituiert durch Knospen, die sich an den Seitentrieben neu entwickeln und negativ geotropisches Wachstum aufweisen. Errera stellt sich vor, daß der Gipfeltrieb „wie ein Tyrann" den unter ihn stehenden Seitenzweigen sich aufzurichten verbietet, obgleich sie das Bestreben dazu besitzen; erst nach seinem Tode oder seiner Schwächung erheben die versklavten Seitentriebe das Haupt. Diese Vorherrschaft übt der Haupttrieb aus durch Hemmungsreize (excitations inhibitoires). So die bilderreiche Vorstellung Erreras.

Das Aufrichten der Koniferen-Seitenzweige kann auch als geotropischer Stimmungswechsel aufgefaßt werden; das reizphysiologische Verhalten der Pflanzen besonders gegenüber Licht- und Schwerkraftswirkung erfährt nicht selten anscheinend korrelativ bedingte Umstimmungen. Die Knospen der Mohnblüten werden in aufrechter Stellung angelegt; ihre Stiele fangen dann aber bald zu nicken an, schließlich richten sie sich vor dem Aufblühen wieder auf. Man spricht von geotropischem Stimmungswechsel. Vöchting hat bewiesen, daß bei Entfernung der Knospe die Umstimmung nicht eintritt. Es konnte sogar der Teil der Knospe festgestellt werden, der die Umstimmung bewirkt: es sind die Samenknospen. War bei der operativen Entfernung der übrigen Blütenteile nur ein kleines Stück des Fruchtknotens mit den jungen Samen belassen, so traten im Stiel die normalen Umstimmungen ein. Pringsheim (1912) meint, für diesen Fall sei es „wohl das wahrscheinlichste, daß die Samenknospen in einer bestimmten Periode ihrer Entwicklung einen Stoff absondern, der sich im Pflanzengewebe verbreitet und die Umwandlung des negativen Geotropismus in positiven bewirkt. Rätsel blieben freilich auch dann noch genug, wenn sich diese Vermutung einer — inneren Sekretion — bei Pflanzen experimentell bestätigen ließe." Da derartige Umstimmungen speziell an Blüten- und Fruchtstielen (Linaria) in nicht geringer Zahl bekannt sind [Literatur bei Miehe 1902], so ließe sich vielleicht doch ein geeignetes Objekt zur experimentellen Bearbeitung dieser Frage ausfindig machen.

Die Crassulaceen Gattung *Bryophyllum* und speziell die Arten *calycinum* und *crenatum* sind zu Korrelationsstudien sehr geeignet und schon oft verwendet worden. *Bryophyllum* besitzt fleischige Blätter; in den Kerben des Blattrandes bilden sich frühzeitig Sproßanlagen; diese entwickeln sich aber nicht weiter, solange die Blätter mit der Mutterpflanze in Verbindung stehen; wird aber diese Verbindung gelöst oder unterbrochen, so tritt Weiterentwicklung der Sproßanlage ein; dazu genügt eine Durchschneidung des aus dem Blatt in den Stamm übertretenden Gefäßbündels. Es fragt sich, ob das maßgebende dabei die Unterbrechung der Wasserleitungsbahnen ist oder aber der das Baumaterial leitenden Elemente. Goebel hat verschiedene Versuche angestellt, um diese Frage zu entscheiden. Auf das komplizierte *Bryophyllum* Phänomen kann hier nicht eingegangen werden; es bestehen verwickelte Korrelationen besonders auch zwischen Sproß- und Wurzelbildung an den Blättern. Es sei nur darauf verwiesen, daß sich neuestens J. Loeb in einer Reihe von Arbeiten mit der *Bryophyllum*-Regeneration beschäftigt hat. Loeb nimmt an, daß a flow of certain (possibly specific) substances . . . from the places where the dormant buds are ready to grow, or the prevention of such a flow toward these dormant buds stattfinde. Goebel, der die Arbeit Loebs kritisch bespricht, bemerkt dazu, daß die „substances" und ihr Fluß nur Bilder sind. In den Ergebnissen weiterer Experimente will Loeb (1916) seine Annahme von dem Zuströmen spezifischer Substanzen, die das Wachstum von Wurzeln und Sprossen an den Blattkerben verhindern, bestätigt finden. Überhaupt sollen spezielle in der Pflanze strömende Stoffe für die Phänomene von Wachstum und Ruhe der Zellen von großer Bedeutung sein (Loeb, 1915, Science 41). Trotz zahlloser Experimente ist auch heute noch das „Netz von Korrelationsbedingungen" bei *Bryophyllum* der Aufklärung bedürftig, noch ebenso wie dies Goebel 1908 betont hat.

Und wäre auch der Nachweis von spezifisch wirksamen Reiz- oder Hemmungsstoffen — Hormonen — in diesem sowie den anderen Fällen mit völliger Sicherheit erbracht, so wäre damit erst ein geringer Teil des Problems der Korrelation und Harmonie der pflanzlichen Organismen damit gelöst.

Es bleibt zu erforschen oder doch näher zu präzisieren der Ort der inneren Sekretion. Ob es spezielle Beeinflussungsorgane mit innerer Hormonsekretion entsprechend den tierischen Drüsen ohne Ausführungsgänge bei den Pflanzen überhaupt gibt, ist fraglich, meist wird es sich wohl nur darum handeln, daß irgendwelche Zellgruppen als Produkte oder Nebenprodukte ihres Stoffwechsels Reizstoffe — Parhormone — als Nebenfunktion liefern; immerhin wäre zu untersuchen, ob irgendwelche Zellen eine besondere Befähigung zur inneren Sekretion besitzen, z. B. welche Zellen des Blattes die von Mazé angenommenen Preventivsubstanzen liefern. Über die Bildungsstätte des Zellteilungsstoffes hat sich Haberlandt folgende Vorstellung gemacht: Es liegt nahe anzunehmen, daß die Geleitzellen oder die sie bei den Gefäßkryptogamen vertretenden Zellzüge Organe einer inneren Sekretion sind, die den hypothetischen Zellteilungsstoff und vielleicht auch noch andere Reizstoffe (Hormone) bilden. Dafür spricht der Plasmareichtum dieser Zellen, die mit ihren großen

Kernen in mancher Hinsicht an den Bau pflanzlicher Sekretzellen erinnern.

Ebenso dringend der Beantwortung harrt die Frage nach dem Weg, nach den Bahnen, die die eventuellen Beeinflussungsstoffe wandern oder wandern könnten. Fitting betont, daß man sich in der Hormonfrage besonders vor Analogieschlüssen vom Tier auf die Pflanze hüten müsse „weil der Pflanze ein dem Blut- und Lymphgefäßen entsprechendes Zirkulationsorgan fehlt" und im gleichen Sinne äußert sich Küster: „Bei einem Vergleich der im Tier- und Pflanzenkörper für die Hormone realisierten Wirkungsmöglichkeiten wird zu beachten sein, daß in jenem die Blutbahnen eine Verbreitung der Hormone im ganzen Organismus herbeiführen, während im Pflanzenkörper die Verbreitung erheblich langsamer vor sich geht; es darf deshalb erwartet werden, daß im Pflanzenkörper die Hormone auch ortsbestimmende Wirkungen werden entwickeln können."[1]) Letzteres wäre wohl auch dann möglich, wenn — wie Fitting annimmt — in der Pflanze die Hormone eher als in leicht diffusibler in nicht oder schwer diffusibler Form vorkommen. Haberlandt dagegen stellt sich vor, daß ein genügend rascher Transport der Hormone im Siebröhren-, vielleicht auch im Milchröhrensystem, ganz gut möglich wäre. In die Siebröhren würden die Hormone aus ihren angrenzenden Bildungsstätten den Geleitzellen gelangen und zwar durch die mit Plasmodesmen versehenen Schließhäute der Tüpfel; letztere sind ja an den Trennungswänden zwischen Geleitzellen und Siebröhren reichlich vorhanden. In den Siebröhren aber würde die Weiterleitung der Reizstoffe „auf große Entfernungen hin" stattfinden.

Die Frage nach den Bahnen korrelativer Beeinflussung wurde auch schon früher und oft ventiliert, sie existiert ja in gleicher Weise für Forscher, die keine spezifischen Beeinflussungsstoffe annehmen, sich die Korrelationen vielmehr durch Ernährungseinflüsse im weitesten Sinne des Wortes verursacht denken.

Wir haben gehört, daß Duhamel die Wurzel und Sproß bildenden Substanzen mit dem ab- und aufsteigenden „Säfte"strom wandern läßt, wie ja überhaupt die Botanik früherer Zeit geneigt war, in den Pflanzen ein dem tierischen Gefäßsystem analoges Leitungssystem anzunehmen. In neuerer Zeit wurde von verschiedenen Autoren auf experimentellem Wege erwiesen: Unterbrechung der Gefäßbündelleitungsbahnen stört die korrelative Beeinflussung von Pflanzenteilen untereinander; im Auftreten von Regenerationen und Ersatzfunktionen zeigt sich dies. Vöchting hat festgestellt, daß in vielen Fällen eine Unterbrechung des Rindenteils des Gefäßbündels allein (Ringelung) zur Vereitlung der korrelativen Wechselbeziehung genügt; diese wurde demnach durch den der Hauptsache nach wasserleitenden Holzteil nicht übermittelbar sein. Dagegen bewies Nordhausen (1907) an Wurzeln, daß eine Störung von Holzelementen genügt, um Ersatztätigkeit auszulösen. Die Nordhausenschen Befunde sind deshalb wertvoll, weil es sich bei seinen Verwundungen der Wurzeln keineswegs um eine erhebliche Unterbrechung wichtiger Wasserleitungsbahnen gehandelt haben kann. Nordhausen schließt daraus: Bei der Aufhebung der Korrelation spielen nicht Ernährungsstörungen die ausschlaggebende Rolle und demnach auch nicht bloß quantitative Einflüsse beim Zustandekommen derselben; sondern die normalerweise bestehenden Korrelationen müssen durch „spezifische Hemmungsreize" bedingt sein; zur Übermittlung derselben sei eben die Kontinuität gewisser Zellreihen des Holzteils erforderlich. Ähnliche Versuche hatte vorher Němec durchgeführt mit dem Ergebnis: Die Kontinuität und Unversehrtheit des Pericambiums, d. i. der den Zentralzylinder umgebenden Schicht ist zur Korrelationsübermittlung erforderlich. Errera suchte für die Korrelationen, die zwischen Haupt- und Seitentrieben der Koniferen bestehen, zu ergründen, auf welchem Weg sie vermittelt werden. Bei der Fichte und anderen Nadelhölzern soll der Hemmungsreiz im Holz geleitet werden, da bei einer Ringelung des Gipfeltriebes also einer Unterbrechung der Kontinuität der Rinde keine Aufrichtung der Seitenäste erfolgt. Nach Errera kämen im Holz aber nicht die toten wassertransportierenden Röhren, sondern nur lebende Zellen als leitendes Gewebe für den Hemmungsreiz in Betracht. Bei *Araucaria* genügt die Ringelung, um den Einfluß des Gipfels auszuschalten, die Transmission der excitation inhibitoire scheint hier also in der Rinde zu erfolgen.

Miehe suchte die Leitungsbahnen zu präzisieren, auf denen die korrelative Beeinflussung des Geotropismus von ihm studierter Gelenkpflanzen (*Tradescantia*) erfolgt. Er hatte festgestellt, daß zwischen der embryonalen Zone eines höheren Knotens und der Krümmung des folgenden Gewebes eine Beziehung besteht „daß also die Fortleitung eines Einflusses von einem Knoten zum nächsten stattfinden muß". Werden in verschiedener Höhe des Stengels an gegenüberstehenden Flanken Einschnitte angebracht, die tiefer eindringen als die Mittellinie, so erweisen sich die Beziehungen zwischen den zwei Knoten gestört. Miehe schließt daraus, daß die Fortleitung der korrelativen Reize auf geraden Bahnen erfolgt und nicht etwa um die Ecke. Weitere operative Eingriffe am Internodium lassen es wahrscheinlich sein, daß die Gefäßbündel als Korrelationsbahnen fungieren. Miehe steht übrigens für diesen Fall auf dem Standpunkt, daß diese Beziehungen nicht durch spezifische Korrelationsträger, Reizstoffe, sondern durch quantitative Verschiebungen in der Zuleitung der gewöhnlichen Nährsubstanzen vermittelt werden.

[1]) Nach Fischel können auch im tierischen Organismus Hormone durch Diffusion in die Gewebe übertragen werden. Arch. f. Entw.-Mechanik 1916.

Allen diesen Vorstellungen über die Art und Weise und die Bahnen des Wanderns der spezifischen oder nicht spezifischen Stoffe, die die Korrelationen ermöglichen, ist gemeinsam die Annahme einer durch Diffusion durch die Zellwände hindurch unter eventueller Benutzung von Zellfusionen (Gefäßen, Siebröhren) erfolgenden Transmission. Anderer Art ist die Vorstellung, welche zur Korrelationsübermittlung auch bei Pflanzen „nervöse" oder denen entsprechende plasmatische Bahnen in Anspruch nimmt. So denkt Mc Callum, daß die Korrelationsreizübertragung unter der Mitwirkung der Plasmaverbindungen erfolge; dafür würde sprechen, daß Lokalanästhesie durch Äther, die Leitung unterbrechen soll. Nach Isaburo-Nagai macht Plasmolyse dadurch die gegenseitige Ausübung eines Hemmungsreizes unmöglich, weil dabei eine Zerreißung der Plasmodesmen erfolgt. Haberlandt will jetzt (1919) die Wirkung der Plasmolyse auf die Farnprothalliumzellen, die nach erfolgter Plasmolyse neue Zellteilungen und Adventivsproßbildung vornehmen, durch Erhöhung der Konzentration des in den Zellen bereits vorhandenen Zellteilungshormons erklären. Seine frühere Auffassung (1902), daß isolierte Zellen ihr unterbrochenes Wachstum deshalb weiter fortsetzen, weil der seitens der Gesamtpflanze ausgehende Hemmungsreiz nach der Isolierung wegfällt, hat wohl mehr Wahrscheinlichkeit für sich. Die Ausübung des Hemmungsreizes wird eben zur Unmöglichkeit, wenn die Plasmodesmen durch Zerzupfen der Zellen oder durch Plasmolyse zerrissen werden. Auch Němec denkt an Beziehungsübertragung durch reizleitende plasmatische Strukturen; diese dürften jedoch in der von ihm angenommenen spezifischen Ausbildung nicht vorkommen. Haberlandt stellt sich vor, daß das Zellteilungshormon mit Hilfe der Plasmodesmen in die Siebröhren gelangt, und daß diese auch sonst die Bahnen darstellen, auf denen sich innere Reize fortpflanzen, „wie sie bei der gegenseitigen Beeinflussung der verschiedenen Gewebe und Organe des Pflanzenkörpers zur Geltung kommen". Auch der Einfluß des Zellkerns auf die Membranbildung wird anscheinend durch Plasmodesmen von Zelle zu Zelle vermittelt, wenigstens hat Townsend gezeigt, daß der Kern von Haarzellen in der Nachbarzelle kernlose Plasmamassen zur Membranbildung veranlassen kann, solange die Verbindung mit Plasmodesmen intakt ist.[1]) Dem Wesen nach dürfte nach Pfeffer (1904, p. 225) die Reizleitung durch die Plasmafäden erzielt werden: 1. durch die Übermittlung eines bestimmten Reizstoffes, 2. durch die Übermittlung von lebenden Plasmateilen oder 3. durch die Fortpflanzung irgendeines physikalisch-chemischen Prozesses.

Wir betreten hiermit aber schon ganz das Gebiet der Reizphysiologie. Korrelationen beruhen zweifellos häufig auf typischen Reizverkettungen. Aber diese Reizverkettungen müssen — wie schon aus obiger Dreiteilung der Reizleitungsweise ersichtlich — nicht immer durch Hormonwirkung zustande kommen. Fitting will nur solche Reizstoffe bei den Pflanzen Hormone nennen, welche Entwicklungsvorgänge, also formative Reizreaktionen, auslösen. Die Unterscheidung zwischen formativen und anderen besonders den Bewegungsreizen gründet sich zum Teil wohl auch darauf, daß bisher die Vorstellung besteht, die Reizleitungsweise dieser Reizarten sei verschieden. Bei vielen formativen Reizen und sonstigen Korrelationsübertragungen überhaupt wandern die Reizanlässe, die Reizstoffe selbst. Bei der Reizfortpflanzung der Bewegungserscheinungen bewirkenden Reize erfolgt dagegen eine Ausbreitung und Leitung von Erregungszuständen des Protoplasmas, also die Fortpflanzung von Wirkungen des Reizanlasses oder von Veränderungen, die durch den primären Reizerfolg, die Perzeption, bedingt sind. Zu derartiger Unterscheidung wäre folgendes zu bemerken: Selbst in der Tierphysiologie — der früher alle Organkorrelation für nervös galt — neigt man heute dem anderen Extrem zu, sogar die nervösen Beziehungen als chemisch vermittelt zu betrachten.

Bei der Pflanze verwischen sich vielleicht die Grenzen zwischen „neuraler" und „humoraler", zwischen „plasmatischer" und „osmotischer" Reizleitung noch wesentlich mehr. In der Pflanzenphysiologie kann man sich der Auffassung, daß typische Reizleitungsvorgänge „wohl sicher auch chemische Prozeße sind, aber besonderer Art" (Fitting) um so weniger verschließen, als ja spezifische nervöse Reizleitungsbahnen den Pflanzen fehlen, die experimentelle Beweisführung, daß die Plasmaverbindungen als Bahnen der Reizleitung dienen, kaum zu erbringen ist und die Funktion der Plasmodesmen ebenso oft auch in der Stoffwie in der Reizleitung gesucht wird.

Vor allem aber stützen neue bedeutsame Untersuchungen von Boysen-Jensen, A. Paál und von P. Stark die Ansicht, daß es sich bei der Korrelationsvermittlung und tropistischen Reizleitung in gleicherweise um Diffusionsvorgänge handelt. Wird einem Haferkeimling die Spitze[1]) in einer Länge von 3—4 mm abgeschnitten, mit Gelatine an der früheren Stelle wieder angeklebt, der Spitzenteil allein einseitig beleuchtet, so erfolgt eine positive phototropische Krümmung im unbelichteten basalen Teil des Keimlings, also im wesentlichen genau so als ob die Spitze im normalen Gewebsverbande mit dem basalen Teil stünde. Der phototropische „Reiz" kann demnach über eine Schnittfläche hinweg geleitet werden und zwar auch dann, wenn eine bis zu 0,1 mm dicke Gelatineschicht zwischen der oberen

[1]) Auch intrazellular also in ein und derselben Zelle beeinflußt der Kern das Plasma „vielleicht auf stofflichem Wege durch Ausscheidung gewisser Substanzen (Reizstoffe, Hormone, Enzyme)" Haberlandt 1918.

[1]) Die Keimlingsspitze des Hafers ist bekanntlich die sog. Koleoptile oder Keimblattscheide, ein zylindrisches, geschlossenes, innen hohles Organ, das die eigentliche Knospe umschließt.

Perzeptions- und der unteren Reaktionszone (eben zwischen den Schnittflächen) eingeschaltet ist. „Zu einer phototropischen Reizübertragung ist somit eine intakte Verbindung von Zellen und von Plasma nicht nötig." Der phototropische Reiz kann auch durch einen leblosen fremden Körper, durch Gelatine, gelcitet werden. „Das Wesen der Reizleitung innerhalb der Gelatineschicht kann wohl in nichts anderem als in einer Diffusion von wasserlöslichen Stoffen bestehen." Es ist wohl kaum anders möglich, „als daß die Reizleitung auch durch die lebenden Zellen hauptsächlich in einer Diffusion und zwar der gleichen Stoffe wie durch die Gelatine, besteht".

Damit war ein wichtiger Baustein gelegt zu einer aussichtsreichen Theorie des Phototropismus überhaupt. Ein weiteres wichtiges Glied dazu bilden Paáls Versuche über die sog. Wundkrümmungen. Wird die Spitze von Haferkeimlingen einseitig eingeschnitten, verletzt, so treten in der Reaktionszone positive, das heißt nach der Wundseite hin gerichtete, Krümmungen auf. Die Ursache davon hat man bisher in der Verwundung selbst, im Wundreiz, vermutet. Paál hat nun höchst interessante Versuche angestellt, die gegen diese Deutung sprechen: Ein querer einseitiger Einschnitt an der Keimlingsspitze verursacht keine Wundkrümmung, wenn er mit Gelatine gefüllt wird, dagegen eine positive Krümmung, wenn er klaffend ohne Gelatinefüllung bleibt. Keine Krümmung tritt auch auf, wenn die Wundränder nach dem Quereinschnitt sich wieder schließen können, d. h. unmittelbar aufeinander zu liegen kommen. Einseitig an der Spitze angebrachte Längsschnitte haben ebenfalls in der Regel keine Krümmung zur Folge. Verwundungen ohne Störung der Diffusionsmöglichkeit über die Wunde hinweg bewirken also keine „Wundkrümmungen".

Paál stellt sich nun folgendes vor: „Damit das Wachstum allseitig gleichmäßig verläuft, also keine Krümmung eintritt, ist eine allseitig gleichmäßige, wenn auch nicht normale Verbindung von Spitze und Wachstumszone miteinander notwendig. In der Spitze hat ein Regulationszentrum für das Wachstum seinen Sitz. Es wird dort ein Stoff (oder Stoffgemisch) gebildet und innerlich ausgeschieden, der nach allen Seiten gleichmäßig verteilt im lebenden Gewebe basalwärts wandert. Kommt er in die Wachstumszone, so erregt er dort das Wachstum und zwar in ringsherum gleichem Maße. Daher ist das ungestörte Wachstum an allen Seiten gleich schnell verlaufend und das Organ wächst gerade. Wird aber das Wandern dieses Korrelationsträgers gehemmt oder gänzlich verhindert, so nimmt das Wachstum ab oder bleibt stehen. Wird das Wandern des Korrelationsträgers nur an der einen Seite gestört, so ist die Folge davon eine Wachstumsverminderung an der betreffenden Seite, somit eine Krümmung des Organs nach der affizierten (z. B. eingeschnittenen) Seite hin. Die korrelative Beeinflussung des Keimlingswachstums würde also von dem Gewebe an seiner Spitze ausgehen, dieses Gewebe würde die besondere Befähigung zur inneren Sekretion eines wachstumsfördernden Stoffes, eines Autoauximons, besitzen, wie ja auch Haberlandt den Vegetationsspitzen besonders die Fähigkeit zur Bildung des Zellteilungsstoffes zuspricht. Durch obige Annahme ergibt sich für Paál auch die Möglichkeit folgender theoretischer Vorstellung über das Zustandekommen des Phototropismus: Der an der Keimlingsspitze entstehende, die Wachstumsregulation bewirkende Korrelationsträger wird „bei Belichtung der Spitze in seiner Entstehung gestört oder photochemisch zersetzt oder in seiner Wanderung etwa durch eine Änderung des Plasmas gehemmt und zwar an der besser beleuchteten Seite in stärkerem Maße. Die Folge davon müßte freilich eine Wachstumsabnahme an der betreffenden Seite, also eine Krümmung nach der Lichtquelle hin sein, ähnlich, als würde die betreffende Regulationsstörung durch eine Verwundung hervorgerufen. So wäre der Träger der Wachstumskorrelation zugleich Vermittler der phototropischen Reizleitung."

Für den Verwundungs- und Berührungsreiz bei Graskeimlingen konnte 1919 auch Stark eine Reizleitung über die Schnittfläche hinweg konstatieren. Starks Versuche legen ebenso wie die Paáls die Vermutung nahe, „daß durch den Reiz auf der gereizten Flanke bestimmte Umsetzungen erzeugt werden, und daß die Reiztransmission auf der Diffusion gewisser Stoffe von der Spitze nach dem Stumpf beruht". Schließlich hat neuestens J. Loeb die mögliche Identität der geotropisch wirksamen Substanzen mit Hormonen erörtert. Erinnern wir uns an die Diffusion der Zellteilungshormons durch die Agarschicht über die Schnittfläche hinweg bei den Versuchen Haberlandts, so tritt die Analogie zwischen „Reiz"leitung und Korrelationsübertragung deutlich zutage. Die Wirkungsmöglichkeiten der Hormone im Pflanzenreiche würden sich also auch auf das Gebiet der eigentlichen Reizphysiologie erstrecken.

Selbst wenn alle erörterten Teilfragen schon gelöst: die Existenz pflanzlicher Hormone sicher erwiesen, ihre chemische Natur erkannt, die Beeinflussungsorgane gefunden, die Leitungsbahnen festgestellt wären, auch dann stünde die Wissenschaft erst am Anfang des Verstehens der Korrelation und inneren Harmonie. Herbst hat betont, daß aus der Wirkung der organbildenden Stoffe noch nichts gefolgert werden könne auf ihre Wirkungsweise. Das ist es ja auch, was mit Recht der Sachs'schen Theorie vorgeworfen würde und wird; sie umschreibt nur, verschiebt das Problem. Die Art und Weise der Wirkung organbildender und sonstiger Hormone auf die lebende Substanzkonstellation ist völlig unbekannt; wie diese Stoffe hemmenden, fördernden Einfluß ausüben oder gar formativ verändernd wirken, davon wissen wir kaum etwas.

Selbstverständlich ist ferner, daß das ganze Heer der Korrelationen, daß die gegenseitige Verkettung und Abhängigkeit der Organe der Pflanzen und des Protoplasten, daß die unerläßliche Selbststeuerung des Gesamtgetriebes und der Partialfunktionen nicht alle auf gleiche Weise durch Hormonwirkung zustandekommen und erklärt werden können. Pfeffer hat wiederholt zur Veranschaulichung des selbstregulatorischen Lebensgetriebes das Bild einer „vielseitig arbeitenden chemischen Fabrik" gebraucht. Dieses Bild gibt wenigstens eine entfernte Vorstellung von der Komplikation des inneren Getriebes und der Zusammenhänge im Organismus und der ungeheuren Schwierigkeit des kausalen Verstehens.

Aber das Problem der Korrelation hat neben der kausalen auch noch eine finale Seite. Alle Korrelationen müssen so erfolgen, daß die — nach Driesch dreifache — Harmonie des Organismus gewährleistet wird. „Das harmonische System ist zugleich auch ein zweckmäßiges; denn seine einzelnen Glieder stehen nicht nur zueinander in kausalen Zusammenhängen, sondern auch im Verhältnis von Mittel und Zweck, also in Zweckverbänden" (O. Hertwig 1916). Der Darwinismus hat das Zustandekommen der äußeren Zweckmäßigkeit durch den Kampf ums Dasein erklären wollen, die innere Harmonie durch den Kampf der Teile im Organismus. Wirkungen dieser unhaltbaren Kampfeslehre sind an den Erklärungsversuchen pflanzlicher Korrelationen nachzuweisen: Immer wieder wird auf das Kampfprinzip rekurriert, der Kampf um verschiedene Lebensnotwendigkeiten, der ja gewiß ein treibender Faktor ist, soll alles erklären: Kampf um Wasser und Kampf um Licht, Kampf um Raum und Kampf um Nahrung. Ein anderer Gesichtspunkt dagegen kommt in der Bezeichnung der funktionellen Abhängigkeit der Zellen voneinander als „Altruismus der Zellen" zum Ausdruck (Hansemann). Harmonie kann nicht durch Kampf erreicht werden, sondern nur durch Zusammenarbeiten miteinander und Anpassung aneinander, durch Vermittlung und Verständigung.[1])

Eines der Verständigungsmittel sind vielleicht die Hormone. Wenn die Theorie der Hormonkorrelation im Pflanzenreiche einen wertvollen Kern enthält, wird sie auch unter den Botanikern bald mehr Anhänger finden, denn „jede wirkliche Botschaft bringt sich die Empfänger schon mit". Buschbeck 1920.

[1]) Vgl. hierzu die Ablehnung der Darwinschen Kampfeslehre und speziell des Kampfes der Teile im Organismus durch O. Hertwig 1916, Das Werden der Organismen. „Arbeitsteilung mit ihren Folgeerscheinungen (Differenzierung und Korrelation) setzt keinen Kampf voraus. Wo sie stattfindet, gibt es weder Sieger noch Besiegte; vielmehr ziehen die arbeitsteilig gewordenen lebenden Einheiten niederer und höherer Ordnung aus der Teilung der Arbeit gleichermaßen Nutzen, und noch mehr das Ganze, deren Teile sie sind."

Literatur.

Armstrong, 1911, The function of Hormones in regulating metabolism. Annals of Botany 25.

Derschau, 1915, Der Austritt ungelöster Substanz aus dem Zellkerne. Archiv f. Zellforschung 14.

Doposcheg-Uhlar, 1911, Studien über die Regeneration u. Polarität der Pflanzen. Flora N. F. 2.

Driesch, 1901, Die organischen Regulationen.

Errera, 1905, Conflits de préséance et excitations inhibitoires chez les végétaux.

Fitting, 1909, Die Beeinflussung der Orchideenblüten usw. Zeitschr. f. Botanik 1.

1910, Weitere entwicklungsphysiologische Untersuchungen; ebenda 2.

1909, Entwicklungsphysiologische Probleme der Fruchtbildung. Biolog. Zentralbl. 29.

1917, Die Pflanze als lebender Organismus.

Goebel, 1913, Organographie I. Bd. 2. Aufl.

1916, Zu J. Loebs Untersuchungen über Regeneration bei *Bryophyllum*. Biolog. Zentralbl. 36.

Haberlandt, 1913, /14, /19, Zur Physiologie der Zellteilung. 1., 2., 3. Mitteil. Sitz.-Ber. preuß. Akad. der Wissenschaften.

Hartmann, 1919, Über das Verhalten der Zell-, Kern- und Nukleolengröße usw. Archiv f. Zellforschung, 15.

Herbst, 1895, Die formativen Reize bei Pflanzen. Biolog. Zentralbl. 15, S. 725.

Klebs, 1913, Fortpflanzung der Pflanzen. Physiologie. Handwörterbuch d. Naturwiss. 4.

Küster, 1909, Über chemische Beeinflussung der Organismen durcheinander.

1916, Pathologische Pflanzenanatomie, 2. Aufl.

Lamprecht, 1919, Über die Kultur und Transplantation kleiner Blattstückchen. Beiträge z. allgem. Botanik. Bd. 1.

Loeb, 1915, Rules and mechanism of inhibiton and correlation in the Regeneration of *Bryophyllum calycinum*. Botan. Gaz. 60.

1916, Further experiments on correlation of growth in *Bryophyllum*; ebenda 62.

1918, Chemical basis of correlation; ebenda 65.

1917, The chemical basis of regeneration and geotropism. Science N. S. 46.

1916, On the assoziation and possible identity of rootforming and geotropic substances or hormones; ebenda 44.

Mathiszig, 1913, Über einige selbststerile Blüten. Beiträge zur Kenntnis der Korrelationen.

Mazé, 1916, Chlorose toxique du maïs, la sécrétion interne et la résistance naturelle des végétaux. Compt. rend. soc. Biolog. 79.

Mez und Mathiszig, 1914, Zur Frage der Wuchsenzyme. Beiträge zur Biologie d. Pfl. 12.

Miehe, 1902, Über korrelative Beeinflussung einiger Gelenkpflanzen. Jahrb. f. wiss. Botanik 37.

Nordhausen, 1907, Über Richtung und Wachstum der Seitenwurzeln; ebenda 44.

Paál, 1918, Über phototropische Reizleitung. Ebenda 58.

Sachs, 1880, Stoff und Form der Pflanzenorgane.

Stark, 1919, Über traumatrop. u. haptotrop. Reizleitungsvorgänge. Ber. deutsch. bot. Ges. 37.

Bücherbesprechungen.

Walther, Johannes, Allgemeine Paläontologie. Berlin 1919, Gebrüder Borntträger.

Der erste Teil behandelt „die Fossilien als Einschlüsse der Gesteine". Das Werk ist, nach dem Inhalt des ersten Teiles zu urteilen, wohl weniger das, was man unter einer Allge-

meinen Paläontologie schlechthin erwarten würde. Vielmehr gibt der Untertitel „Geologische Fragen in biologischer Betrachtung" erst eine deutlichere Richtlinie über das, was Johannes Walther als „erste Grundsteine" einer Allgemeinen Paläontologie zur Darstellung bringen will, wie er denn ja auch als Geologe durchaus von der biologischen Wissenschaft ausgegangen ist. Allgemeine Paläontologie definiert J. Walther späterhin selbst als „den umfassenden sinngemäßen Titel für die vielseitigen Fragen über das Leben der Vorzeit. Was man neuerdings unter den Namen Paläobiologie, Paläoklimatologie, Paläogeographie und Paläoaktologie zusammengefaßt hat, sind Teilgebiete, deren Einordnung in den Rahmen der allgemeinen Paläontologie aus den folgenden Abschnitten ersichtlich sein wird."

Was das Werk vor allem lesenswert macht, ist die reiche persönliche Anschauung, die der Verfasser auf seinen Reisen sammeln konnte und nun häufig zur Erläuterung seiner Ansichten heranführt. Gutes und Beachtenswertes steht neben anderem, was in der ausführlichen Erörterung längst und überall bekannter Dinge fast ermüdend wirkt oder die Kritik herausfordert.

Das Vorwort bezeichnet als Endziel des Werkes: „Es soll das letzte Ziel dieses Buches sein, nicht allein das kleine Gebiet, das man neuerdings als Paläobiologie bezeichnet, sondern die Gesamtheit der biologischen Ursachen geologischer Vorgänge übersichtlich zu betrachten, und durch beständige Hinweise auf die kausalen Wechselbeziehungen der heutigen Vorgänge einer polydynamischen Analyse des Naturgeschehens die Wege zu bahnen." (Polydynamische Naturauffassung steht im Gegensatz zur monodynamischen, die die wesentlichen und begleitenden Erscheinungen eines geologischen Vorganges, so der Eiszeit, durch eine einzige, folgerichtig durchgeführte Kausalreihe zu erklären sucht.) — Gewiß nicht unberechtigt ist der Hinweis, daß die „Trümmergesteine" („Sedimentgesteine" scheinen verpönt zu sein) trotz ihrer großen Wichtigkeit in vielen geologischen Darstellungen sehr kümmerlich behandelt werden. — Daß paläogeographische Karten „eigentlich nur die Verbreitung von kiementragenden Tieren . . . wiedergeben", trifft nicht zu. — Leider noch immer sehr beherzigenswert sind die Schlußsätze des Vorwortes: „Dieses letzte und schwierigste Problem der Biologie (nämlich das der Entwicklung im Laufe der geologischen Zeiträume) ist bisher fast ausschließlich von Botanikern und Zoologen auf anatomischem, ontologischem oder experimentellem Wege untersucht worden. Wertvolle und wichtige Erfolge haben ihre Arbeit gekrönt, aber man darf darüber nicht übersehen, daß es sich doch im Grunde genommen um ein Problem handelt, das man eindeutig nur an der Hand chronologisch geordneter Tatsachen lösen kann. Ebenso wie man nur geologisch entscheiden kann, ob die Ganoiden älter sind als die Knochenfische, so kann auch eine endgültige Lösung der allgemeinen Frage nach dem Wandel des Lebens im Laufe der Vergangenheit nur auf geologischem Wege gefunden werden."

Die einzelnen Kapitel behandeln: die Begriffe Fossil und Rezent. Als älteste paläontologische Sammlung wird ein Grab der jüngeren Bronzezeit angesehen mit einer Urne von 56 Arten unteroligozäner Fossilien; die Unterscheidung einzelner Arten soll Zeugnis ablegen von dem formensicheren Beobachtungsvermögen des Sammlers.

Das Kapitel Aufschluß und Fundort bringt eine eigenartige Unterscheidung der Gesteine in die zwei Hauptgruppen der aufgelagerten und eingelagerten Gesteine und weiter nach ihrem Ursprungsmaterial in Trümmergesteine, Niederschläge, Magmagesteine. Letztere drei sind massig oder geschichtet, und nur an „Gewebe, Umriß und Gefüge" ist ihre Entstehung zu beurteilen. Gewebe ist der mit bloßem Auge sichtbare oder mikroskopische Aufbau aus einzelnen Teilchen; er ist bedingt durch Bildungsmaterial und Bildungsumstände. So wird ein „klastisches" Trümmergestein unterschieden.

Es scheint mir, nebenbei bemerkt, daß an Verdeutschungsversuchen oft des nötigen zu viel getan ist. Für die wohl eingebürgerten Begriffe ein sehr dehnbares „Gewebe" einzuführen, liegt kein Grund vor. Eine Konkretion als „Schwiele" zu verdeutschen, ist Geschmacksache. Das nette Lößkindel ist nun eine kalkige Schwiele geworden!

Das Kapitel über Schichtung verwirft die Begriffe „Massen- und Schichtgesteine" als unrichtig. Das über die Deltaschichtung und ihre verkehrte Anwendung Gesagte ist auch nach meinen Beobachtungen völlig richtig. Dafür wird „Strudelschichtung" vorgeschlagen. Kraterschichtung entsteht bei der Bildung vulkanischer Ringberge durch ausgeworfene Aschen. Die untermeerische Gleitung wird auf innere Molekularbewegungen zurückgeführt.

Daß Beobachtungen über die Mächtigkeit sedimentärer Gesteine für viele Fragen von großer Wichtigkeit sind, wird mit Recht betont. Was aber soll der zweite Teil des folgenden Satzes: „Eine geologische Karte, auf der nicht jedes einzelne ausgeschiedene Glied nach seiner wirklichen gemessenen Mächtigkeit angegeben wird, trägt den Stempel der Ungenauigkeit an sich; denn es ist ausgeschlossen, daß der kartierende Geologe die Grenze eines Gesteins auf dem Kartenblatt bis auf 10 m genau einträgt, wenn er nicht bis auf 5 m genau weiß, wie mächtig die betreffende Gesteinsschicht ist." Hier liegt ein schwerer sachlicher Irrtum vor.

Weiter werden behandelt: die zeitliche Ordnung der Gesteine; Bedeutung der Fossilien („eine nur systematisch angeordnete paläontologische Sammlung mit Ausschluß rezenter Arten ist eben so unvollständig als wenn man in

einem zoologischem Museum die tropischen Tiere . . . . für sich allein systematisch anordnen würde" ist eine bisher fast überall noch nicht beachtete dringende Forderung!); Fossilreichtum, Faziesfossilien, Leitfossilien. In dem letzteren Kapitel wird versucht, eine schärfere Umgrenzung der bisher nach Belieben angewendeten Ausdrücke Schicht, Stufe, Etage, Glied, Bank, Horizont zu geben. Stufe soll „auf die lithologischen Unterschiede der sich überlagernden Gesteine" beschränkt werden. „Glied" ist eine paläontologische Unterscheidung; es wird durch „Gliederungsfossilien" gekennzeichnet. Die Fehlerquellen der systematischen Geologie werden beleuchtet, die Wichtigkeit des Artbegriffs für die stratigraphische Trennung oder Verknüpfung der Schichtenglieder hervorgehoben.

Die Dauerfossilien, wie Lingula, Discina, Nucula, Leda, Capulus lassen die Unzerstörbarkeit des Lebens erkennen, die ebenso auffällig ist wie der beständige Wechsel seiner äußeren Erscheinungsformen.

Die Formationsgrenzen entsprechen den Zeiten eines tiefgreifenden Faunenwechsels; jede Formation umschließt in sich eine, durch eine einheitliche Fauna und Flora bezeichnete Zeit der Erdgeschichte. Für die Erklärung scharfer Formationsgrenzen fällt die Katastrophentheorie aus, aber eine biologisch eindeutige Erklärung ist keineswegs einfach.

Die untere Grenze der Fossilführung fällt ins Unterkambrium; ältere Faunen, die vorausgesetzt werden müssen, sind zerstört worden.

Die Lücken der paläontologischen Überlieferung sind am größten bei den festländischen Tieren und Pflanzen, am kleinsten bei den wirbellosen Meerestieren. Die überlieferte lückenvolle Lebewelt der Vorzeit ist unvergleichlich formenreicher als ihre rezenten Nachkommen. Die schmerzlichste Lücke ist das Fehlen vorkambrischer Formenkreise. Große Lücken werden durch organische Gesteine gebildet, so Kohlengesteine, organische Massenkalke. Die methodische Untersuchung ermöglicht es, das zufällig Fehlende zu ergänzen und das notwendig Fehlende auszuschalten.

Kapitel über Problematika, die fossile Flora, Fährten und Spuren folgen. Die Hartgebilde sind geformte Sekrete, ausgeschieden durch bestimmte Zellgruppen nach eigenartigen physiologischen Gesetzen. Für viele Organismen bleiben diese organischen Sekrete die einzigen Stützgewebe, andere scheiden außerdem Mineralstoffe zu deren Verstärkung aus. Von den vielen im Wasser gelösten oder löslichen Stoffen werden hierzu nur Kieselsäure, Kalkkarbonat, Kalkphosphat, Magnesiumkarbonat und Strontiumsulfat in größeren Mengen verwendet. Auffallend ist die Unabhängigkeit der Kieselsäureausscheidung von der vorhandenen Kieselsäuremenge. Sehr wichtig ist, daß die chemische Zusammensetzung der Hartgebilde in bestimmten Gruppen seit dem Kambrium unverändert dieselbe geblieben ist, daß hier also Vererbungsgesetze von derselben Macht herrschen wie beim Bau der Organe. Die durch gleiche chemische Beschaffenheit ihrer Skelette ausgezeichneten Formen waren einstmals Bewohner eines in sich geschlossenen Wasserbeckens, in dem zum Beispiel Kalk in solchen Mengen vorhanden war, daß die Lebewelt diesen bei der Herstellung von Hartgebilden bevorzugte. Diese Urmeere mit ihrer Fauna flossen später in das älteste gemeinsame Weltmeer zusammen; eine energische Auslese fand dabei statt.

Die nachträglichen Veränderungen der Fossilien (Diagenese) mitsamt denen der einschließenden Gesteine werden an vielen Beispielen erläutert. Das Rostrum der Belemniten wird als ursprünglich hornig angesprochen; es wurde erst durch Diagenese hart und schwer.

Die organischen Gesteine bilden eine Reihe, die beginnt mit etwa 15 % fossiler Reste in ihrer Masse und allmählig hinüber leitet zu so versteinerungsreichen, festländischen, limnischen oder marinen Felsarten, daß 50—95 % der Masse aus Tier- und Pflanzenresten bestehen. Organische Gesteine im engsten Sinne sind Kohle und chemisch reiner Kalk. Diese sind nicht zu den Niederschlägen, sondern zu den Trümmergesteinen zu stellen. Ein Gestein erscheint um so fossilärmer, je größeren Anteil fossile Hartgebilde an ihm nehmen. In der Gegenwart entstehen auf organischem Wege kohlensaurer Kalk durch kalkabscheidende Pflanzen und Tiere, phosphorsaurer Kalk in den Schalen von Brachiopoden und den Skeletten der Wirbeltiere, kohlensaure Magnesia, Kieselsäure, Schwefel, Eisenverbindungen, Glaukonit (vielleicht ein organischer Prozeß posthumer Natur), Schwefelsaures Strontium, Kohle (Gemenge von C, H, N, O, S).

Betrachtungen über die Entstehung der Kohlen- und Kalksteine schließen das inhaltreiche Werk.

Krenkel.

Abel, Othenio, Die Stämme der Wirbeltiere. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger, Berlin-Leipzig 1919.

Pflicht jedes Wissenszweiges ist es, von seinen Methoden, Problemen und Ergebnissen zeitweilig die Umwelt, vor allem die Schwesterwissenschaften zusammenhängend zu unterrichten. Geschieht es nicht, so beklage sich das betreffende Fach nicht zu sehr über Vernachlässigung und Mangel an Berücksichtigung. Die Spezialisierung ist längst zu weit gediehen, als daß jene Nachbardisziplinen das aus eigener Kraft zu ersetzen vermöchten. Wer die Aufgabe übernimmt, verpflichtet seine Fachgenossen insgesamt zu Dank.

Die Paläontologie ist augenblicklich in dieser Lage, dankbar sein zu können. Zittel und Neumayr haben dereinst in sehr verschiedener Weise, doch beide mit außerordentlichem Erfolge, das Amt auf sich genommen. Jetzt hat der Wiener Paläontologe Abel gleichen Dank und

Ruhm erworben. Wie jene Vorgänger schnell internationale Bedeutung gewannen, dürfte auch das soeben bei der „Vereinigung wissenschaftlicher Verleger" in Berlin und Leipzig erschienene Buch „Die Stämme der Wirbeltiere" von O. Abel allen Versuchen der Feinde spotten die deutsche Literatur zu ignorieren und damit eine erste wichtige Bresche in die Wahnsinnsfront verblendeten Gelehrtentums legen. Dann wird der Dank ein doppelter sein.

Paläontologie gilt ja noch allzu vielfach als die „Wissenschaft des Unvollkommenen". Sie ist es auch in einem ähnlichen Sinne, wie etwa die methodisch kaum abgrenzbare Archäologie. Sie ist aber ebensowenig, wie jene, deswegen selber als Unvollkommenes außer acht zu lassen. Von dem Maße der Lückenhaftigkeit der paläontologischen Überlieferung herrschen geradezu abenteuerliche Vorstellungen selbst in biologischen Kreisen, die sich damit einer ihrer wesentlichsten Stützen berauben. Was wir tatsächlich heute schon übersehen an Funden zur Gesamtorganisation der fossilen Wirbeltiere, findet sich in Abels Buch in eindringlichster Weise zusammengestellt. Die Zoologie wird dadurch geradezu in ihrem Gehalt vervielfacht.

Abweichend von Zittels gleichfalls erst kürzlich neu aufgelegtem streng registrierend angelegten und auf möglichste Vollständigkeit im Aufzählen der systematischen Einheiten bis zu Arten herab ausgehendem Kompendium, findet sich hier der Stoff in fortlaufendem Texte dargestellt und von Gattungen stets nur eine Auswahl etwa gleichwertiger, besonders wichtiger Typen aufgeführt. So gewinnt das Werk einen ganz anderen Wert als wirkliches Lehrbuch (nicht nur für den „Studierenden" im engeren Sinne), ohne dabei das schöne Zittelsche stets auf der Höhe der Zeit gehaltene Nachschlagewerk in seiner Bedeutung im geringsten zu schädigen.

Eine ungeheuere Arbeit ist geleistet. Nicht der Umfang kann das beweisen: über 900 Seiten mit 669 Textfiguren. Es genügt anzuführen, daß von den letzteren der Autor selbst mehrere Hundert gezeichnet oder nach bestehenden Vorlagen neu gezeichnet hat. Die Illustration erhält dadurch einen überaus einheitlichen Zug und die treffliche Art der Zeichnung bietet dem Leser fast durchweg Rekonstruktives, so dem Verständnis zumal des Fernerstehenden bestens vorarbeitend. Dazu kommen bis ins Einzelne sorgfältigst durchgeführte Erläuterungen. Textanordnung und Illustrationsverteilung können vorbildlich genannt werden. Kurzum schon die Technik des Ganzen verlangt Bewunderung.

Die gesamte Darstellung steht aber ferner unter dem Einfluß einer auf den verschiedensten Gebieten der Wirbeltier-Paläontologie durch eigene Forschungen bewanderten und selbständigen Schaffenskraft und -freudigkeit. Fern von nur kompilatorischem Wesen enthält die Arbeit eine Fülle gedanklicher Anregungen, ohne sich deshalb ins Theoretische zu verlieren. Vielmehr ist der Fluß der Darstellung sehr lebendig und die Erfahrungstatsache herrscht durchaus. Die Literatur ist bis zur Gegenwart sehr vollständig und zuverlässig angeführt und zwar nicht in Form eines allgemeinen Registers, sondern stets da, wo sie vonnöten ist, als Fußnoten. Dagegen finden sich mehrere ausführliche Namenregister am Schluß und einige sehr dankenswerte Tabellen eingangs. Glückliche Ergänzung bieten einige wertvolle Kapitel über die Morphologie und Zusammensetzung des Wirbeltierskeletts überhaupt. Auf Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden. Es ist alles in allem etwas völlig Neues geschaffen.

Das Papier ist der Zeitnot entsprechend des Inhalts nicht recht würdig, der Preis des Buches (geheftet 56 M., geb. 62 M.) bedauerlich hoch, aber angesichts des inneren Wertes durchaus nicht als unangemessen zu bezeichnen.

Hennig.

Literatur.

Lecher, Prof. Dr. E., Lehrbuch der Physik für Mediziner, Biologen und Psychologen. Mit 501 Abbildungen. Ebenda 10 M.

Potonié's Lehrbuch der Paläobotanik. 2. umgearbeitete Aufl. von Prof. Dr. M. Gothan. 1. Lieferung. Berlin, Gebr. Borntraeger. 14 M.

Mitteilungen der Preußischen Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Heft 3: Beiträge zum geologischen und mineralogischen Unterricht. Leipzig '19, Quelle & Meyer. 6 M.

Rinne, Prof. Dr. F., Gesteinskunde. Für Studierende der Naturwissenschaft, Forstkunde und Landwirtschaft, Bauingenieure, Architekten und Bergingenieure. 5. vollständig durchgearbeitete Auflage. Mit 493 Textabbildungen. Leipzig '20, M. Jänecke.

Rinne, Prof. Dr. F., Einführung in die kristallographische Formenlehre und elementare Anleitung zu kristallographisch-optischen sowie röntgenographischen Untersuchungen. Mit 460 Textabbildungen. Ebenda.

Meyer, Th., Arzneipflanzenkultur und Kräuterhandel. Rationelle Züchtung, Behandlung und Verwertung der in Deutschland zu ziehenden Arznei- und Gewürzpflanzen. Eine Anleitung für Apotheker, Landwirte und Gärtner. 3. verb. Aufl. Mit 21 Textabbildungen. Berlin '19, J. Springer. 10 M.

Dittler, Prof. Dr. R., Stereoskopisches Sehen und Messen. Antrittsvorlesung. Leipzig '19, J. A. Barth. 3 M.

Henseling, R., Sternbüchlein für das Jahr 1920. Mit einer zweifarbigen Planetentafel und 42 Bildern. Stuttgart '20, Kosmos-Verlag. 2,40 M.

Fuchs, Dr. Fr., Grundriß der Funkentelegraphie in gemeinverständlicher Darstellung. 11. Aufl. München u. Berlin '20, R. Oldenbourg. 2,75 M.

Riedler, A., Wirklichkeitsblinde in Wissenschaft und Technik. Berlin '19, J. Springer. 5 M.

Inhalt: Friedl Weber, Hormone im Pflanzenreiche. S. 241. — **Bücherbesprechungen:** Johannes Walther, Allgemeine Paläontologie. S. 253. Othenio Abel, Die Stämme der Wirbeltiere. S. 255. — **Literatur:** Liste. S. 256.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 25. April 1920. | Nummer 17.

Zum Nomenklaturproblem in der anorganischen Chemie.

[Nachdruck verboten.]

Von Hans Heller.

Mit der wachsenden Kenntnis chemischer Verbindungen trat schon frühzeitig die Notwendigkeit auf, in die Unzahl der aufgefundenen Stoffe Übersicht dadurch zu bringen, daß jeder Stoff seinen Individualnamen erhielt, daß aber zum gleichen Verbindungstypus gehörige Verbindungen auch analoge Bezeichnungen bekamen. Während diese Typisierung der Namengebung in der organischen Chemie verhältnismäßig leicht gelang und in der Genfer internationalen Nomenklatur ein im wesentlichen sehr brauchbares Schema erhalten hat, ist dies für die anorganischen Verbindungen nicht in gleichem Maße der Fall gewesen. Der Grund hierfür liegt vorzugsweise darin, daß die anorganischen Stoffe infolge ihres Alters in vielen Fällen Trivialnamen aufwiesen, von denen sich freizumachen nicht leicht war, und daß späterhin eine einheitliche Nomenklatur immer nur auf Grund der jeweils bekannten Verbindungstypen geschaffen wurde, so daß mit der jeweiligen Erweiterung unserer Kenntnisse das bisherige Schema zu eng wurde und neue Ausdrucksmöglichkeiten gesucht werden mußten. Infolgedessen bietet die anorganische Chemie in der Nomenklatur ihrer Verbindungen das Bild größter Willkür und Unübersichtlichkeit, das jedem Chemiker Schwierigkeiten macht und darüber hinaus vor allem dem Nichtfachmann und dem Anfänger im chemischen Studium zuweilen geradezu Rätsel aufgibt. Im folgenden soll der heutige Stand des Problems, wie diesem Chaos der anorganischen Nomenklatur Abhilfe zu schaffen sei, kurz dargelegt werden. Die Ausführungen wenden sich an die breitesten chemisch irgendwie interessierten Kreise, vor allem auch der Lehrerschaft, in der Hoffnung, daß die in jüngster Zeit versuchte Lösung der Frage allgemein bekannt und wirksam werde.

Die Hauptschwierigkeit in der anorganischen Nomenklatur liegt, wie überall bei chemischer Namengebung, in dem Umstand, daß wissenschaftliche und historisch oder sonstwie begründete Trivialnamen durcheinander geworfen werden. Der gleiche Stoff HgS wird als Schwefelquecksilber, Quecksilbersulfid, Mercurisulfid, pharmazeutisch als Hydrargyrum sulfuratum bezeichnet, und G. H. Martin,[1]) der die Willkür zum Prinzip erhoben wissen möchte, bringt sogar „Schwefelmercurid" in Vorschlag, da dieser Name ebenso logisch wie alle anderen sei. Ganz abgesehen von dem Unfug zu glauben, daß eine hochentwickelte Wissenschaft ohne fest und eindeutig bestimmte Namen auf die Dauer möglich sei, hat mit Recht R. Stein[1]) darauf hingewiesen, daß die geschichtliche Entwicklung eine Entscheidung ermöglicht, die jegliche Willkür verbietet und als sehr wohl „unlogisch" kennzeichnet. Immer nämlich hat logischerweise der Name des Metalls dem des Nichtmetalls voranzustehen; nicht Schwefelquecksilber, sondern Quecksilbersulfid muß es heißen. Diesen ersten Grundsatz haben darum auch A. Rosenheim u. J. Koppel,[2]) die Herausgeber der Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie, zu dem ihren gemacht und ihn dahin erweitert, daß stets der elektropositivere Bestandteil in einer Verbindung voran su stehen habe. Also nur Natriumchlorid ist zu sagen (und zu schreiben!), nicht Chlornatrium. Dementsprechend steht in Verbindungen zweier elektronegativer Bestandteile der am schwächsten elektronegative Anteil voran, z. B. „Schwefelchlorid". — Eine weitere Unklarheit ist dadurch bedingt, daß unsere deutschen Bezeichnungen oft ein ganz unglückliches Gemisch von Silben und Suffixen aller möglichen Sprachbestandteile darstellen. Ein Name wie „dithionsaures Barium" verbindet das dem Griechischen entnommene θεῖον mit dem deutschen Begriff „Säure" und fügt daran das ebenfalls griechische Lehnwort „Barium" mit lateinischer Endung! Man darf füglich anstreben, daß solcher Sprachverlotterung allmählich ein Ende gemacht wird. Rosenheim und Koppel[3]) in ihrer für die Nomenklaturfrage wichtigen Abhandlung sprechen deshalb den weiteren Grundsatz aus, in allen Fällen, wo das möglich ist, deutsche Namen zu verwenden, d. h. also Elementen wie Kupfer, Quecksilber usw. auch in ihren Verbindungen diese deutschen Namen zu belassen. Nicht von Cupro- und Mercuriverbindungen, sondern von Kupfer- bzw. Quecksilberverbindungen soll künftig die Rede sein. Man wird diesem Vorschlag nur vollen Beifall zollen können. Die Chemiker Frankreichs haben sich nie des im übrigen internationalen Namens „Nitrogenium" für „Stickstoff" bedient, sondern gebrauchten ihr „azote", schrieben daher auch nicht N, sondern Az als Symbol. Und seit dem Kriege ist es in Frankreich guter Ton, nicht „Beryllium", sondern ausschließlich „Glucinium" zu sagen. Aber auch

[1]) Chemical News 108, S. 191, 1913.

[1]) Zeitschr. f. physikal. u. chem. Unterricht 30, S. 195, 1917.

[2]) Zeitschr. f. anorgan. Chemie; Vorwort z. Generalregister 1—50 und Chemiker-Zeitung 33, S. 101, 1909.

[3]) a. a. O.

sonst gebrauchen die außerdeutschen Länder keineswegs die latinisierten Namen, wie etwa Kalium und Natrium, sondern durchweg z. B. Sodium und Potassium. Es liegt somit kein Grund vor, daß wir in Deutschland nicht unsere deutschen Bezeichnungen gebrauchen. Sie sind allgemein sofort verständlich; und nachdem man uns von der internationalen Zusammenarbeit ausschließen zu wollen scheint,[1]) ist für uns ein Grund mehr vorhanden, unsere Sprache auch in chemischen Namen durchzusetzen. Selbstverständlich wird man sich solcher geläufigen und deutsch nur unbestimmt auszudrückender Silben, wie Hydro-, Oxy- usw. auch fernerhin bedienen.

Die Bezeichnung mit durchweg deutschen Namen der Elemente auch in ihren Verbindungen scheint nun allerdings eine Schwierigkeit zu schaffen bei Verbindungen der Elemente mit wechselnder Wertigkeit. So kennen wir Stoffe der empirischen Zusammensetzung $FeCl_2$ und $FeCl_3$, und es war unbedingt eine einfache Regel der neueren Nomenklatur, diese Verbindungen als Ferro- und Ferrichlorid zu unterscheiden. Zwar ließe sich denken, statt dessen Eisenchlorür und Eisenchlorid zu sagen und damit die älteren Namen wieder aufzunehmen. Aber alsdann würde sich (von anderen Gründen zu schweigen) die weitere Frage erheben, wie die entsprechenden Ionen $Fe^{\cdot\cdot}$ und $Fe^{\cdot\cdot\cdot}$ zu benennen wären. In der Tat macht die wechselnde Wertigkeit vieler Metalle der eindeutigen Systematik erhebliche Schwierigkeiten. Elemente wie das Mangan, das zwei- bis siebenwertig auftritt, scheinen geradezu zu verlangen, daß im Namen ihrer Verbindungen zwar das gemeinsame Mangan, gleichzeitig aber auch die jeweilige Stufe der Valenzbetätigung vorkomme. Die ältere Nomenklatur pflegte im allgemeinen lediglich zwei Wertigkeitsstufen zu unterscheiden, der Regel gemäß, daß zumeist eben nur zwei solcher Verbindungsreihen auftreten. Die niedere Wertigkeit wurde durch das Suffix-o, die höhere durch angehängtes-i bezeichnet, z. B. Mercuro-, Mercuri-, Stanno-, Stanni-Verbindungen, bzw. Ionen. Dieses Schema mußte versagen, sobald mehr als zwei Wertigkeitsstufen auftraten, wobei man alsbald zu Umschreibungen, also die Einheitlichkeit störenden Willkürlichkeiten gezwungen war. 1902 bereits machte deshalb Alfred Werner[1]) den Vorschlag, das alte Schema zu verlassen und sämtliche möglichen Valenzstufen einheitlich zu subsummieren. Nach Werner sollte jeder Wertigkeit eine für alle Elemente gleiche Endung zugeordnet werden und zwar der

Einwertigkeit . . . . -a, (z. B. HgCl Mercur-a-chlorid)
Zweiwertigkeit . . . . -o, (z. B. $MoCl_2$ Molybd-o-chlorid)
Dreiwertigkeit . . . . -i, (z. B. $VdCl_3$ Vanad-i-chlorid)
usw. usw.
Achtwertigkeit . . . .-en, z. B. OsO_4 Osmium-en-oxdy).

Werners Vorschlag drang nicht durch. Die Unterscheidungsmöglichkeit war zu gering, dem Nichtfachmann wäre das System zu schwierig gewesen, und außer nicht gerade wohlklingenden Wortbildungen[2]) wäre es in der Übergangszeit zu höchst unliebsamen Verwechselungen gekommen, denen man sich naturgemäß nur höchst ungern ausgesetzt hätte. (Dagegen ist Werners Nomenklatur der außerordentlich mannigfaltigen anorganischen Komplexverbindungen heute allgemein anerkannt und gebräuchlich.) Rosenheim und Koppel beschritten einen ganz abweichenden Weg. Die Wertigkeit als solche ließen sie unberücksichtigt und drückten im Namen der Verbindung lediglich die Komponenten aus sowie die Indices ihrer Atome. Ein Stoff wie Fe_2O_3 erhielt demnach die Bezeichnung 2-Eisen-3 oxyd. Denn 2 Atome Eisen sind mit 3 Oxyd-(Sauerstoff)atomen verbunden. Diese Nomenklatur hat mancherlei Widerspruch erfahren,[3]) aber sie muß bei eingehender Prüfung doch als sehr wohl verwendbar bezeichnet werden. Ihre Vorzüge sind, daß jede Verbindung eindeutig gekennzeichnet ist (Isomerien kommen in der anorganischen Chemie nur verschwindend wenig vor), daß diese Kennzeichnung allgemein verständlich ist, daß das Nebeneinander deutscher und anderer Namensbestandteile aufhört, und daß in Registern alle Verbindungen desselben Elementes unter diesen zu finden sind. Für die Registrierung anorganischer Verbindungen ist die Rosenheim-Koppelsche Nomenklatur denn auch vorwiegend in Anwendung gekommen, vor allem in der Zeitschrift f. anorgan. Chemie, dann aber auch in K. A. Hofmanns großem und wichtigem Lexikon anorganischer Verbindungen.

So groß der Fortschritt jener neuen Nomenklatur auch ist: Entgültig ist er nicht. Denn

[1]) Vgl. hierzu die Kundgebungen feindlicher wissenschaftlicher Akademien und Gesellschaften! Für die Chemie insbesondere folgenreich ist der Ausschluß Deutschlands aus der Internationalen Atomgewichts-Kommission. Deutschland wird also eine andere Tabelle der Atomgewichte benutzen als seine Gegner. Wir brauchen uns darum nicht zu beunruhigen. Siehe hierzu: W. Ostwald, Wissenschaftskrieg nach dem Weltkrieg. Pharmazeutische Zeitung 1919, Nr. 96. Ferner Chemiker-Zeitung 1919, Nr. 39.

[2]) Der Wohllaut von wissenschaftlichen Ausdrücken ist nicht zu unterschätzen. Vom Ästhetischen abgesehen, prägen sich angenehm sprechbare Worte dem Gedächtnis weit besser ein als ungewöhnliche Bildungen, ein Umstand, der der Genfer Nomenklatur Schwierigkeiten verursacht und jeder Hilfssprache sich widersetzt.

[3]) Vgl. insbes. Chemiker-Zeitg. 33 (1909) und 34 (1910).

jene Namen bezeichnen offenbar nur das allergröbste Material einer jeden Verbindung, eben ihre atomisch- stöchiometrische Zusammensetzung. Bei dieser Äußerlichkeit bleiben sie stehen. Insbesondere der Schüler verlangt jedoch mehr von einer Bezeichnung. Sie soll nicht nur stöchiometrische, sondern auch Strukturverhältnisse wenigstens in erster Annäherung zum Ausdruck bringen. Diese Verhältnisse sind nun bestimmt durch die Wertigkeit der Elemente, und es ist notwendig, die Wertigkeit wieder mit zur Darstellung zu bringen. Ihre Angabe gestattet alsdann, bei den oft erheblichen Unterschieden im reaktiven Verhalten der verschiedenen Wertigkeitsstufen des gleichen Elementes, sofort einen Schluß auf die allgemeine Natur der entsprechenden Stoffe. Alfred Stock schuf dann eine weitere Nomenklatur, die obige Forderungen berücksichtigt. Seine Namengebung ist erstmalig angewendet in dem vorzüglichen Lehrbuch der anorganischen Chemie von K. A. Hofmann,[1]) sie zeichnet sich durch große Klarheit und allgemeine Anwendbarkeit aus. Es ist dringend zu wünschen, daß sie mählich Allgemeingut der anorganischen Chemiker würde, damit endlich die langersehnte Einheitlichkeit und Deutlichkeit in der Nomenklatur erreicht wird.

Nach A. Stock wird jede Verbindung analog der Rosenheim-Koppelschen Formulierung mit deutschen Namen der Elemente bezeichnet so, daß die Wertigkeit durch eine dem Namen des Elementes in Klammern beigefügte Zahl ausgedrückt wird. Eisenoxyd Fe_2O_3 würde somit heißen: Eisen(3)-oxyd, d. h. also ein Oxyd des dreiwertigen Eisens; ganz entsprechend heißt Fe_3O_4 : Eisen(2, 3)-oxyd, denn es ist ein Oxyd von zwei- und dreiwertigen Eisen. Gelesen werden diese Namen: Eisen-drei-oxyd, Eisen-zwei-drei-oxyd usw., was keinerlei Schwierigkeiten macht und auch logisch einwandfrei ist, denn die Aussage des Namens bezieht sich nacheinander auf das elektropositive Element, das (vgl. oben!) immer voransteht, auf dessen Wertigkeit und schließlich auf das, womit es kraft dieser Wertigkeit verbunden ist. Verwechslungen sind kaum möglich, wohl aber erleichtern jene Namen die Formulierung der Verbindungen sowie der chemischen Umsetzungen bedeutend. Es bedarf bei den Stockschen Namen keiner Überlegung mehr was z. B. Mercurochlorid besagen soll, Quecksilber(1)-chlorid ist sofort verständlich. Die gedankliche Einfachheit dieser Namengebung erübrigt eine weitere Erläuterung. Ein paar Beispiele seien noch angeführt:

$FeSO_4$: Eisen(2)-sulfat (bisher Ferrosulfat),
PbO_2 : Blei(4)-oxyd (bisher fälschlich Bleisuperoxyd),
$PtCl_4$: Platin(4)-chlorid (bisher Platinchlorid).

Es ist im Sinne einer übersichtlichen Nomenklatur der anorganischen Stoffe auf das lebhafteste anzustreben, daß die Literatur, vor allem aber die Lehrbücher der Chemie für Schulen wie für Studierende die Stock-Hofmannsche Bezeichnungsweise ausschließlich verwenden, alle andere Namen aber, vor allem Bezeichnungen des sogenannten praktischen Lebens, streng vermeiden!

Im Anschluß hieran sei nunmehr noch einiger Ausdrücke Erwähnung getan, deren durchgehende Anwendung erwünscht, ja zum Teil notwendig ist. Die Vorschläge hierzu stammen ebenfalls teilweise von Stock.[1]) Es empfiehlt sich, der Kürze wegen „Peroxyd" statt „Superoxyd" zu sagen. Vor allem aber gebührt jener Name nur Stoffen mit wirklich peroxydischem Charakter, d. h. Entwicklung von H_2O_2 (Hydroperoxyd) mit Wasser oder Säuren, wie BaO_2. MnO_2 und PbO_2 sind den Peroxyden nur stöchiometrisch gleich, sie sind chemisch keineswegs Peroxyde, sondern Oxyde der vierwertigen Verbindungsstufe jener Elemente, heißen also Mangan(4)-oxyd und Blei(4)-oxyd. —

So wie wir Chlorid, Phosphid usw. sagen, muß es auch heißen „Carbid" und „Hydrid", nicht aber „Carbür" in Anlehnung an das Französche. Also Calciumcarbid, Palladiumhydrid. —

Das unschöne Wort „Emulsion" sollte tunlichst aus der Literatur und dem Sprachgebrauch verschwinden. Wir besitzen dafür das kürzere, deutsche, also verständlichere Wort „Milch", das die entsprechende Erscheinung viel deutlicher kennzeichnet. Der Vorschlag hierzu geht aus von Wilhelm Ostwald.[2]) Von ihm auch stammt der Hinweis auf eine krasse Unklarheit in der Nomenklatur der Antimonsäuren.[3]) Diese ist selbst in dem genannten und sonst sehr präzisen Lehrbuch von Hofmann nicht geschwunden, wo $HSbO_2$ auf S. 270 als „antimonige", S. 271 als „metaantimonige" Säure bezeichnet ist. Der letzte Name ist richtig. — Erhebliche Unsicherheit besteht ferner in der Nomenklatur der Schwefel- und Phosphorsäuren. Auf Einzelheiten soll nicht eingegangen werden, nur einige Fälle seine erwähnt. Das in der Photographie vielverwandte $K_2S_2O_5$ heißt daselbst „Kaliummetabisulfit"; ein höchst unglücklicher Name, der zweckmäßig in „Kaliumpyrosulfit" abgeändert wird. H_2SO_5, die von Caro entdeckte „Sulfomonopersäure", trägt diesen Namen ebenfalls nicht mit Glück. F. Fichter und J. Müller[4]) weisen mit Recht darauf hin, daß die Bezeichnung der Salze dieser wie auch der „Phosphormonopersäure" eine Umschreibung verlangt, zweifellos eine Unbequemlichkeit, die zu Verwechslungen führen

[1]) K. A. Hofmann, Lehrbuch der anorganischen Chemie. 2. Aufl. Braunschweig 1919, Vieweg, s. bes. S. 239.

[1]) Zeitschr. f. angewandte Chemie 32, I, S. 373, 1919.
[2]) W. Ostwald, Grundriß d. allgem. Chemie. IV. Aufl. Leipzig 1909, S. 535.
[3]) W. Ostwald, Grundlinien d. anorganischen Chemie. III. Aufl. Leipzig 1912, S. 752.
[4]) Helvetica chim. Acta 1, S. 305, 1918.

kann. Schließlich muß mit allem Nachdruck auf eine reinliche Unterscheidung der Bezeichnungen von $H_2S_2O_4$ und $H_2S_2O_3$ hingewiesen werden. Die erste Säure heißt nach dem Entdecker ihrer Konstitution, A. Bernthsen,[1]) nach v. Wagner und Roscoe, denen auch Stock und K. A. Hofmann folgen, „unterschweflige Säure", die $H_2S_2O_3$ dagegen „Thioschwefelsäure". Nur so ist zu vermeiden, daß in der Benennung der Salze Unklarheiten und Verwechslungen auftreten mit Namen anderer schwefelsaurer Salze. Die Salze der $H_2S_2O_4$ heißen „Hyposulfite", die der $H_2S_2O_3$ „Thiosulfate". Die Silbe „Thio" hat hier Daseinsberechtigung, da sie allein eine kurze Bezeichnung ermöglicht; $H_2S_2O_3$ ist eben H_2SO_4 (Schwefelsäure), in der ein O durch S (Thion) ersetzt ist. Die Schule und die chemische Technik gebrauchen jene Namen leider keinegswegs einheitlich und sinngemäß. $Na_2S_2O_3$, Natriumthiosulfat, heißt gewöhnlich „unterschwefligsaures Natron". Das ist in doppelter Hinsicht bedauerlich, einmal der Säure, dann aber des „Natron" wegen. Selbstverständlich muß es „Natrium" heißen. Auch hier ist strengste Sprachsauberkeit eine Forderung des Tages, ja der Logik. Aber immer wieder hört und liest man von „kohlensaurem Kalk" und ähnlichem Unfug.

Unfug auch ist es, den Begriff und Namen „Hydroxyd" mit denen des „Hydrats" zu vermengen. Stoffe, wie $Ni(OH)_2$, $Fe(OH)_3$ usw. sind unbedingt Hydroxyde, also als Nickel (2)-hydroxyd bzw. Eisen (3)-hydroxyd zu bezeichnen. Der Name „Hydrat" dafür ist nicht nur verwirrend, sondern falsch; noch übler aber ist die Bezeichnung „Oxydhydrat" — eine hinreichende Begründung dieses dem Nichtfachmann immer rätselhaften Begriffes und Wortes fehlt durchaus. Dennoch mögen viele Verf. sich nicht davon trennen, so H. Biltz in seiner „experimentellen Einführung".[1])

Eines letzten sei noch gedacht: bei allen dem lateinischen Wortschatz entnommenen oder entlehnten Namen sollte die lateinische Schreibweise beibehalten werden. Es ist falsch „Kalzium" statt „Calcium" zu schreiben; dem Symbol Ca entspricht im übrigen nur das letzte Wort, abgesehen davon, daß „Kalzium" die Gefahr eines Fehldruckes (Kalium) in sich birgt. Ebenso muß es „Cadmium" und „Silicium" heißen.

Unberücksichtigt gelassen soll neben manchen anderen Fragen auch die sein, wie die pharmazeutische Nomenklatur, die von Absonderlichkeiten, Schwierigkeiten, ja selbst Falschem durchsetzt ist, derjenigen der anorganischen Stoffe im wissenschaftlichen Gebrauch anzugleichen wäre. Diese Frage ist schwer und liegt außerhalb des hier berücksichtigten Gebietes, das lediglich wissenschaftlich-systematische Namen umfaßt. In ihm jedoch ist eine rationelle Nomenklatur auf Grund der vorstehenden Darlegungen sehr wohl möglich. Jeder mit der Bezeichnung chemischer Verbindungen irgendwie Beschäftigte sollte sich ihrer folgerichtig bedienen, damit das erstrebte Ziel einer einheitlichen Nomenklatur wenigstens für Deutschland seiner Verwirklichung nahe komme. Eine internationale Nomenklatur in Ostwalds Sinne[2]) dürfte, wenn überhaupt jemals, erst in ferner Zeit zur Durchführung gelangen.

[1]) Annalen d. Chemie 208, S. 163, 1881.

[1]) Heinr. Biltz, Experim. Einführg. in d. Anorgan. Chemie. Leipzig.

[2]) S. Zeitschr. f. physik. Chemie 76, S. 1, 1910.

Die Zukunft der Zelltheorie.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Rud. Oehler, Frankfurt a. M.

Man kann über die Zukunft der Zelltheorie nichts aussagen, wenn man sich über deren Wert und Wesen in Vergangenheit und Gegenwart nicht klar geworden ist.

Die Zelltheorie ist befähigt eine allgemeine Theorie des Lebens zu sein. Sie begann bei Schwann und Schleiden 1837—1839 als eine rein morphologische Theorie vom Gefachbau der Pflanzen und Tiere. Mit dem Augenblicke aber, da man unter Zelle nicht mehr das Gefach sondern seinen lebenden Inhalt verstand, wurde die Zelltheorie eine Theorie vom zusammengesetzten Bau der großen Tiere und Pflanzen. Das fällt zusammen mit dem Zeitpunkt, da man die Entstehung der Zelle nicht aus feinsten Körnelungen der Säfte, sondern durch Zellteilung erkannte. Der Satz „Omnis cellula e cellula" wurde 1855 von Remak geprägt. Damit ist die Zelltheorie zu einer allgemeinen Theorie des Lebens erhoben, besagend: die Lebewesen bestehen aus kleinen Unterlebewesen von einfachem Bau und Verhalten. Dieselben werden Zellen genannt. Die Zelltheorie behauptet die Zerlegbarkeit der Tiere und Pflanzen in Zellen. Sie behauptet das selbständige Leben dieser Zellen. Sie widerspricht damit der alten Lehre von der unteilbaren Einheit der Lebewesen. Sie sieht im Lebewesen ein Dividuum, nicht ein Individum. Sie schließt sich an die ältere Lehre von der Eigenreizbarkeit der Organe an (Haller 1756). Denn indem die gesonderte Reizbarkeit der Einzelteile der Lebekörper gezeigt wurde, eine Reizbarkeit die besteht, auch wenn der Teil vom Gesamtkörper abgetrennt ist, wurde die Selbständigkeit der Teile gelehrt, und damit die mögliche Aufteilung des Lebewesens in mehrere sonderreizbare Stücke wenigstens grundsätzlich angenommen. Was Haller von den Muskeln und Nerven, vom Herzen und Darm lehrte, daß

sie überlebende und vom Gesamtkörper abtrennbare gesonderte Reizbarkeit haben, das lehrt die Zelltheorie von den Zellen, indem sie diesen gesondertes Eigenleben, nämlich eigenmächtiges Wachstum und Teilung, also gesonderte Zuchtbarkeit zuerkennt. Die Zerlegung in viele eigenlebende, eigenwachsende, eigenreizbare Teile ist das Eigene der Zelltheorie wie der Reizphysiologie.

Kommt dazu die Überzeugung, daß die reizbare, teilungswachende Zelle der Sitz des Lebens ist, daß im Körper der Zelle das gesamte Leben der Zelle haftet und mit ihm gefaßt, bearbeitet und gemessen werden kann. Alles Ablehnungen der abstrakten Lebenstheorien, nach denen das Leben als begriffliche Satzung oder gar als sagenhafter Geist und Seele über dem Lebekörper schwebt und sein Gebaren leitet.

Die Zelltheorie ist eben die Theorie des die Zellen bearbeitenden Experimentalforschers, im Gegensatz zur abstrakten Individuentheorie, welche die Theorie des rein deskriptiven Systematikers ist. Für den Experimentator ist die Zelle der Sitz, der faßbare Körper und das Maß des Lebens. Leben im Sinne der Zelltheorie heißt: eine Zelle sein; heißt die Reizbarkeit, das Wachstum, die Wiederherstellung und die fortgehende Teilung in gleichgeartete Körper aufweisen, wie sie eine Zelle zeigt.

Durch alle diese Aussagen von der Zelle und vom Leben rückt die Zelltheorie von den vitalistischen Lehren der Individuenbiologie, von den Lebensgeistern, Lebenssäften und Lebenskräften ab und schließt sich an die Lehre von der Zusammensetzung der Lebewesen aus kleinen einfachen Körpern an. Sie nähert sich den vom Experimentatorsinn getragenen Korpuskular- und Maschinentheorie, die in allen Naturgebilden und so auch in den Lebewesen nichts anderes als ein Bewegungsspiel feinster Körperchen sehen will.

Und doch besteht ein Unterschied auch gegen die Maschinentheorie des Lebens; denn diese behauptet die Urzeugung. Die Zelltheorie aber mit ihrem „Omnis cellula e cellula“ lehnt die Urzeugung ab. Sie befaßt sich nicht mit dem Übergang des Unorganischen in das Organische. Wie aus Mineralien Zellen entstehen, darüber spricht sie nicht. Sie bleibt vorerst im Biologischen und lehrt die Zerlegbarkeit und experimentelle Teilbearbeitbarkeit der Lebewesen. Sie erkennt an, daß die Lebensgebilde geschichtliche Gebilde sind und einen uralten geschichtlichen Zusammenhang aufweisen. Die Zellen sind Erbgut. Das im Gegensatz zu den physikalisch und chemisch erforschten Vorgängen, welche ungeschichtlich, überlieferungslos ablaufen, jederzeit von neuem angesetzt werden können; ja meist sogar künstlich umgekehrt werden und gemessen werden können.

Die Lebensvorgänge sind eben wie v. Prowazek im Anschluß an Joh. Müller betont Umlaufsvorgänge: nämlich Wachstums- und Teilungsumläufe; oder Zerfalls- und Wiederherstellungsumläufe. Und gerade die Zelle zeigt uns den Umlauf der Lebensformen und Lebensarten anschaulicher als die Betrachtung der großen Tiere und Pflanzen. Auch da ist ein stetiger Umlauf und eine stetige Wiederholung der Lebensformen sichtbar. Denn aus dem Großlebewesen teilt sich der Keim ab; er wächst zum Reifegebilde gleich seinem Vorfahren heran und teilt nun selber wieder wachstumsfähige Keime ab. Dieser Umlauf vom Keim zum keimliefernden Reifestück ist bei der Zelle so viel einfacher und anschaulicher, weil bei der Zellteilung gewöhnlich nur eine Zweiteilung erfolgt und weil der Keim oder die Jungzelle der Reifezelle so ähnlich ist. Der Umlauf von der Teilung zum Wachstum; vom Wachstum zur Teilung usw. hat, zumal wenn es sich um äußerst kleine Zellen handelt, bei denen ein feiner Innenbau nicht nachweisbar ist, etwas so regelmäßiges; daß er an die Regelhaftigkeit mechanischer, astronomischer und physikalischer Vorgänge anklingt. Diese Vorgänge sind meßbar und berechenbar. Trotz dem Satze vom historischen Zusammenhang alles Lebenden, der den Unterschied von physikalisch-chemischem und biologischem Geschehen hochhält, trotz der Einsicht, daß die Vorgänge der Physik und Chemie Ablaufvorgänge sind, die der Biologie aber Umläufe darstellen, führt uns die Zellehre bei den Mikroben zu Lebensumläufen von mathematischer Regelhaftigkeit und nähert so das Gebiet des sonst so eigensinnig launenhaften Lebens dem der meßbaren und berechenbaren Gebiet der Physik, Chemie und Kosmologie.

Man sollte meinen, daß darum allgemein der Vorteil eingesehen würde, den es gebracht hat bei der Betrachtung der Lebewesen auf die Unterinstanz der Zellen überzugehen und Zellbiologie zu lehren statt Individualbiologie. Das ist aber keineswegs der Fall. Gegenüber einem Virchow, der die Pathologie auf das Leben der Zelle gründete, sind unfreundliche, ablehnende Stimmen gegen die Zelltheorie laut geworden.

De Bary prägte den Satz: die Pflanze bildet Zellen, nicht umgekehrt. Und Bunge behauptet: es nützt nichts, die Betrachtung des Lebens auf die Zellen und Kleinlebewesen zu verlegen, denn die Kleinlebewesen sind ebenso rätselhaft, ebenso unerklärt, ebenso verwickelt wie die großen Tiere und Pflanzen. Wer so spricht, von dem ist eine Weiterführung, ein fernerer Ausbau der Zelltheorie nicht zu erwarten.

Nach alledem: bei diesen Leistungen, bei diesen Ablehnungen: wie mag sich die Zukunft der Zelltheorie gestalten? Wird sie sich den Mechanisten anschließen und die Zelle in physikalisch-chemische Kleinkörper zerlegen? Oder wird sie auch ferner biologisch bleiben — ich meine biologisch experimentell, indem sie die Zelle in einfacher lebende, gesondert behandelbare, versetzbare Zelleszellen oder Zellsplitter zerlegt?

Mir scheint der letzte Weg verlockend.

Die Versuche, das Teilungswachstum, die

Wiederherstellung nach Reizerregung und die Vererbung unserer Zellen unmittelbar aus chemisch-physikalischen Molekularvorgängen abzuleiten, scheinen mir verfrüht. Besser man stellt sie zurück, überträgt sie auf die Unterstufe der teilungswachsenden Zellsplitter und die reizbaren sich wiederherstellenden Gewebskleinteile. Vorerst ist noch genug Arbeit, das Zusammenspiel der Zellsplitter bei Kern- und Zellteilung, bei Konjugation, bei Gewebswucherung und Rückbildung klar zu legen. Diese darzustellen ist Aufgabe der künftigen, erweiterten, zur Zelleszell-Lehre fortgeschrittenen Theorie. Die künftige Zelltheorie hat darzulegen, wie die Zellsplitter das Zelleben ausführen. Sie hat zu zeigen, wie die verwickelten Vorgänge an Zelle und Gewebe aus dem Zusammenspiel der kleinen, einfacher lebenden Zellsplitter erfolgen. Künftigen, ferneren Erwägungen bleibt es dann vorbehalten auch die Zellsplitter in noch kleinere, noch einfachere begabte Körper zu zerlegen, bis der Anschluß an die Moleküle und Atome der Physik und Chemie erreicht ist.

Zum Teil hat diese Zerlegung in Zellsplitter schon eingesetzt. Was ist Weismanns Vererbungstheorie anderes als eine Zerlegung des Zellkernes in erbbegabte Kleinteile. Man lese Nachtsheims Bericht über die Forschungen Morgans betreffend die erbtragenden Chromosomenteile bei Drosophila (diese Wochenschrift 1919), um zu erkennen, wie weitgehend die Zerlegung der Kernschleifen in genau abgrenzbare, bestimmt begabte, haftbare und versetzbare Unterabteilungen fortgeschritten ist. Die Zerlegung der Keimzelle in erbtragende Kernsplitter ist im Gange.

Fraglich ist nur die Stellung des Zelleibes bei dieser Zerlegung. Folgt der Zelleib der Zerlegung der Kernsplitter, oder gibt es auch selbständig lebende Kleinteile des Plasma, die unabhängig vom Kern wachsen, sich teilen, erregt werden und sich erholen.

Meist wird dem Kern eine leitende, herrschende Stelle im Zellhaushalt zugesprochen. Am entschiedensten in Vererbungsfragen. Hier gilt meist der Kern als der Bestimmer, das Plasma als das untergebene Gefolge. Gerade die Chromosomentheorie der Vererbung ist auf diesen Gedanken aufgebaut, und je stolzer deren Erfolge sind, um so ärmer und lebloser erscheint das Zellplasma. Der Kern wird Determinant, das Plasma haltloses Gefolge. Das ist nun eine Auffassung, die sich in unwillkommener Weise der vitalistische Determinantenlehre nähert und dem Gedanken der Zusammenarbeit widerspricht, also gegen den Geist der Zelltheorie, gegen die gesonderte örtliche Reizbarkeit der Lebensteile und gegen den Symbiontencharakter der Zellsplitter geht. Wenn Plasma und Kern Arbeitsstellen der Zelle sind, so arbeiten sie zusammen, und ihr Zusammenspiel ist das Zelleben. Von einem Herren- und Dienerverhältnis kann nicht die Rede sein, bei der erwiesenen gegenseitigen Abhängigkeit. Plasma und Kern sind Symbionten. Und wenn der Kern in Kernsplitter zerlegt wird, so ist es billig auch dem Plasma dasselbe zuzugestehen, wenn auch da die Zerlegung in Stränge und Körner weniger leicht färberisch zu verfolgen ist. Das Plasma zeigt Wachstum und Teilung wie der Kern. Seine Kleinteile haben somit offenbar selbständiges, eigenes Teilungswachstum, welches die Plasmateilung vorbereitet. Zumal bei den zu Nerven- und Muskel- und Bindegewebe ausgebildeten Plasmateilen lassen sich Kleinteile von Faser- und Körnerform nachweisen, welche bei Hypertrophie und Atrophie deutliche Eigenregungen von Wachstum und Teilungsvermehrung aufweisen; Regungen, die fern von aller Kernbeteiligung erfolgen. Also auch das Plasma ist gleich dem Kern in seinen Kleinteilen als teilungswachsend und eigenreizbar zu denken. Die ganze Zelle ist als ein Komplex von Kern- und Plasmasplittern zu verstehen, dessen Zusammenspiel die Gesamtarbeit der Zelle ausmacht. Das ist die erweiterte zur Lehre von den Zelleszellen fortgeschrittene Zelltheorie.

Altmann in seiner Granuartheorie und Bütschli wie Rhumbler in der Schaumtheorie des Plasma haben in dem Sinne gesprochen. Was fehlt, ist nur der genaue färberische Nachweis der Kleinteile — Körner oder Waben — und die Erfassung ihres Teilungswachstums.

Hier ist noch an die Chloroplasten der grünen Pflanzenzellen zu erinnern. Sie sind Zelleinlagerungen, die eigenes Wachstum, eigene Teilung haben. Mit dem Kern haben sie nichts zu tun. Gehen sie bei der Zellteilung verloren, wie Ternez bei Euglenien verfolgt hat, so kommen sie nie wieder. Hier sehen wir einen Zellsplitter von verfolgbarer Größe in seiner selbständigen Symbiontenart kommen und gehen. Ein sichtbarer Beleg für den Symbiontenbau der Zelle aus eigenlebenden Zellsplittern. Wenn wir so das Großlebewesen in Zellen, die Zelle in Zellsplitter auflösen, kommen wir zu einem Stufenbau des Belebten, ähnlich wie die Mathematik Stufen der Gleichungen, der Krümmungen und Stufen des Unendlichen kennt. Immer ist die Baumasse der einen Stufe Baustein der folgenden. Abbauend kommen wir bei den Lebewesen dann zu einer untersten Stufe der Belebung: zu den Elementarlebewesen. Sie sind so klein und so einfach, daß ihre Zerlegung in Unterkörper nicht mehr Lebekörper sondern physikalisch-chemische Moleküle darstellen. Sie sind die kleinsten Körper, die noch Teilungswachstum, Reizbarkeit und Erholung zeigen. Sie sind vorerst nur auszudenken, nicht aufzuzeigen. Da aber zeigt sich der Unterschied der körperlich-praktischen Zelltheorie gegen die unhandlich-abstrakte Vitalistentheorie. Die Zelltheorie erkennt die Berechtigung von meßbar großen Elementarorganismen an. Die Vitalisten hingegen leugnen die Teilbarkeit und Stufung des Belebten; sie leugnen darum auch die Elementarorganismen von bestimmter meßbarer Größe. Für sie ist der kleinste Bruchteil der Zelle immer noch

gleich wunderbar, gleich verwickelt, gleich begabt und lebendig wie die ganze Zelle und das ganze Lebewesen. Die unbelebten Körper, ja die bestehen nach der Vitalistentheorie aus unbelebten Kleinkörpern von meßbarer Größe. Aber die Lebewesen sind auch im kleinsten Unterteil noch voll belebt, so wie die krumme Linie auch im kleinsten Teilstück noch krumm ist. Höchstens ein Teilchen von unendlicher Kleinheit könnte als Element betrachtet werden. Die Lehre von der unendlichen Kleinheit, von der ausdehnungslosen Größe der vitalistischen Elementarorganismen hat zum Satze geführt: die Lebewesen wachsen durch Intussuszeption, die Nichtlebekörper durch Apposition. Intussuszeption — so schwer zu sprechen wie zu denken — ist unkörperliches, schattenhaftes Wachstum. Hier zeigt sich der unkörperliche Zug der Vitalisten und Individualbiologie. Sie handelt von den Lebewesen, wie wenn sie nur Schatten, nur Erscheinungen, nur Formen ohne Körper, ohne Schwere, ohne Greifbarkeit wären. Die Zelltheorie dagegen ist Korpuskulartheorie. Auch die kleinsten Lebensteile haben ihre feste Größe, und wenn sie unbelebte Nährstoffe aufnehmen, so geschieht es durch Anlagerung der physikalisch-chemischen Moleküle an die biologisch begabten Elementarlebekörperchen. Letzteres aber, das Wie des Überganges von unbelebter in belebte Masse, ist nicht mehr Zelltheorie, sondern Lehre von den Elementarorganismen.

Die Zelltheorie führt zur Annahme von meßbaren Elementarorganismen, sie behandelt aber deren Getriebe und Verhältnis zu den physikalisch-chemisch begabten Kleinkörpern nicht. Sie bleibt im Biologischen. Die Frage der Urzeugung und die Frage des Überganges von unbelebter in belebte Masse überweist sie der Biophysik und Biochemie, welche über Entstehung und Wachstum und Zerfall der Elementarorganismen in Moleküle Auskunft geben mag.

So hält die Zelltheorie zwischen den Extremen der reinen Mechanisten und den unbedingten Vitalisten die gemäßigte Mitte. Das ihr Wert und ihre Zukunft.

Die Eishöhle im Tännengebirge bei Salzburg.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Hugo Lindner, Nürnberg.

Vor kurzem war an dieser Stelle ausführlich die Rede von den unterirdischen Flüssen und Bächen, welche man so häufig in allen Karstgebieten antreffen kann.[1]) In einer kurzen Anmerkung wies ich bereits auf die neu entdeckte Eishöhle im Tännengebirge bei Salzburg hin, die, wenn man den ersten Meldungen Glauben schenken darf, alle bisher bekannten sowohl durch ihre gewaltigen Ausmaße als auch durch die Pracht ihrer Eisgebilde weit in den Schatten stellt. Schon seit langem kennt man die Erscheinung der Eishöhlen aus den verschiedensten Gebieten, und alle Freunde einer unterirdischen Gebirgswelt hatten ihnen von jeher warme Anteilnahme entgegengebracht. Wenn man vom Kolowratsattel auf dem Untersberge durch den Nebelgraben hinabsteigt, gelangt man auf einem bequemen Pfad zu der seit Jahrzehnten bekannten Kolowrat-Eishöhle, die in einer Höhe von 1391 m liegt. Auf einer festen Treppe gelangt man über Eis und Fels in die 34 m hohe, über 100 m lange und bis zu 40 m breite Höhle, welche von den schönsten Eisgebilden starrt, und in deren Hintergrund ein mächtiger Eiskegel emporragt, dessen Begehung nur mit großer Vorsicht möglich ist. Eine zweite Eishöhle liegt ganz in der Nähe; man steigt vom Hochthron herab und stößt in einer Meereshöhe von 1689 m auf den sog. Eiskeller, dessen Boden von gefrorenem Schmelzwasser bedeckt wird. Von anderen Eishöhlen seien nur die Skeresorahöhle im Bihargebirge und die Dobschauer Eishöhle, beide in Ungarn liegend, genannt.[1])

Die Bezeichnung Eishöhle besagt nicht das Geringste über die Entstehung dieser Gebilde, sondern will nur dartun, daß es sich um solche Höhlen handelt, welche das ganze Jahr über mit Eis erfüllt sind. Das Vorhandensein von Eishöhlen ist beschränkt auf jene Gegenden, welche in der kalten Jahreszeit eine Lufttemperatur von 0° oder darunter aufweisen. Die zur Eisbildung nötige Kälte muß nämlich von außen kommen, da das Erdinnere (wir sehen hier vom Gebiete der Tundren in Nordsibirien und Nordkanada ab) Temperaturen von über 0° aufweist. Ferner ist unerläßliche Vorbedingung, daß die Winterkälte in solchen Höhlen gleichsam aufgespeichert wird. Diese Möglichkeit ist dann gegeben, wenn die Höhle eine nach unten geschlossene, sackförmige Gestalt aufweist, so daß ihr Eingang einen kleineren Querschnitt besitzt als ihr Ende. Dabei ist es gleichgültig, ob die Höhle senkrecht ins Erdinnere abstürzt, oder aber allmählich, jedoch mit Gefälle nach unten, in den Berg hineinzieht. Wesentlich ist nur, daß am Grunde der Höhle keine allzugroßen Spalten ansetzen, die irgendwo mit der

[1]) Vgl. meinen Aufsatz „Unterirdische Flüsse und Bäche". Diese Zeitschrift 1920, Nr. 8.

[1]) Eine mit bekannter Meisterschaft verfaßte Übersicht des ganzen Problems findet man in Günthers Geophysik (Bd. II, S. 754 ff.; Stuttgart 1899). Er erwähnt, daß nach Schwalbes (Über Eishöhlen und Eislöcher usw., Berlin 1886 und Mitt. Sekt. Höhlenk. öst. Tourenklubs 1887, Nr. 2—3) und Fuggers (Eishöhlen und Windröhren I, Salzburg 1891) Zusammenstellung bis zum Jahre 1891 bereits 117 Eishöhlen bekannt waren. Vgl. auch H. Cramer, Eishöhlen- und Windröhrenstudien, Wien 1899 und F. Kraus, Höhlenkunde S. 207 ff., Wien 1894.

Außenluft in Verbindung stehen, weil sodann eine weitgehende Ventilation stattfindet, wie es in den meisten Höhlen der Fall ist. Durch diesen Luftzug treten die im Innern lagernden Luftschichten in Austausch mit den während des Sommers beträchtlich wärmeren, welche über Tag lagern, so daß der letzte Rest der Winterkälte rasch entfernt wird. Da die Kalke und Dolomite, in welche die Höhlen eingesenkt sind, fast stets von zahlreichen Spalten und Klüften durchschwärmt werden, ist das Vorkommen von Eishöhlen von vornherein ziemlich beschränkt. Liegen dagegen die oben geschilderten Verhältnisse vor, so sinkt die spezifisch schwerere Winterluft zur Tiefe, verdrängt allmählich die leichtere warme Luft und füllt so nach und nach die Höhle vollkommen aus. Der umgekehrte Austausch kann nur viel langsamer vonstatten gehen, eben wegen des höheren spezifischen Gewichtes der kälteren Luftschichten und außerdem wegen des geringen Querschnittes am Höhleneingang, wodurch eine langsame Vermischung (Diffusion) der verschiedenen Luftarten ebenfalls so gut wie wirkungslos wird. Die mittlere Jahrestemperatur solcher Eishöhlen liegt bei 1° C. Höher steigt sie, selbst durch Zudringen der Erdwärme, nur selten. Denn einmal wirkt das gebildete Eis, welches die Höhlenwände überkrustet, als Isoliermantel, und dann ist zum Schmelzen des Eises eine beträchtliche Schmelzwärme nötig, welche bekanntlich für das Kilogramm 80 Kalorien beträgt. Beim Verdunsten des Schmelzwassers wird von neuem Wärme verbraucht, die sog. Verdunstungswärme, so daß durch alle diese Vorgänge die Höhlentemperatur wiederum sinkt. Bis so in wechselseitiger Temperaturerhöhung und -Erniedrigung ein beträchtlicher Teil des Eises aufgetaut wäre, ist aber der Winter wieder da, um so eher, als die meisten dieser Höhlen in höheren Regionen liegen. Das Endergebnis ist, daß sie während des ganzen Jahres im Schmucke der gefrorenen Zapfen prangen. Aus dem hier Geschilderten wird verständlich sein, warum in den Höhlen des Frankenjura keine dauernden Eisgebilde aufgefunden wurden. Die Kalke und Dolomite, um die es sich hier handelt (meist finden sich die Höhlen im Frankendolomit, Malm ϵ), sind hochgradig geklüftet, die Ventilation ist deshalb ausgezeichnet und wird noch erhöht durch das Vorhandensein der zahlreichen Windlöcher oder Einsturzdolinen,[1]) die trichterförmig von der Erdoberfläche zur Tiefe führen. Des weiteren kommt in Betracht, daß die Kalk- und Dolomitschichten des Frankenjura keine beträchtliche Dicke erreichen, so daß die Höhlen meist dicht unter der Oberfläche liegen, wodurch dem Regenwasser Gelegenheit geboten ist, verhältnismäßig rasch durchzusickern, und auch der Einfluß der Sonnenbestrahlung noch wirksam sein wird.[1])

Was nun die Entstehung der für Eisgebilde besonders günstigen Sackhöhlen anlangt, so mag darauf hingewiesen sein, daß die senkrecht zur Tiefe führenden wohl nichts anderes darstellen als erweiterte Klüfte und Spalten. Das Regenwasser drang, beladen mit Kohlensäure, auf einem Gesteinsriß zur Tiefe, löste den Kalk oder Dolomit in Form von doppeltkohlensaurem Calcium und Magnesium auf, und erweiterte den anfänglich engen Spalt so, daß nun auch die mechanisch erodierende Kraft der Tageswässer zur Geltung kommen konnte. Eine andere Möglichkeit der Entstehung ist die, daß sich zunächst unterirdisch eine Höhlung bildete (ebenfalls infolge der Auswaschung und Auflösung des Gesteins), deren Decke dünner und dünner wurde, bis sie schließlich einstürzte. Tatsächlich finden sich auf dem Grunde der Vertikalhöhlen häufig diese Deckentrümmer in Form von Schutthaufen. Die Entstehung der mit Gefälle in den Berg führenden Höhlen dagegen wird in der Mehrzahl der Fälle auf die Tätigkeit eines früheren unterirdischen Flusses zurückzuführen sein, welcher in späteren Zeiten sein Bett verließ, indem er auf den Spalten zur Tiefe wanderte oder auch, infolge der Veränderung der oberirdischen Bewässerung, gänzlich versiegte. Bezeichnen wir die Höhle im Tännengebirge als das verlassene Bett eines solchen Urweltstromes, so werden wir aufs Höchste erstaunt sein über die gewaltigen Ausmaße der unterirdischen Räume. Dem Verein für Höhlenkunde in Österreich, Sektion Salzburg, ist es in 45-stündiger angestrengtester Arbeit gelungen, $2^1/_2$ km weit in das Innere des aus Triaskalken und -Dolomiten bestehenden Gebirgsstockes einzudringen; die bisher vorgenommenen Vermessungen des Hauptstollens ergaben eine durchschnittliche Breite von 30 m und eine durchschnittliche Wölbungshöhe von 20 m. Jedoch sind domartige Ausweitungen von 200 m Breite und 50 m Höhe keine Seltenheit, desgleichen riesige Seitengänge, Kamine und Nebenhallen, so daß die Größenverhältnisse dieser unterirdischen Räume denen der Rekahöhlen[2]) bei St. Canzian in Krain und der bisher bekannten Strecken der Poik-Unz

[1]) Der Ausdruck Doline stammt vom slowenischen dol = Tal uud besagt soviel wie Tälchen. Bis heute ist noch keine Einigung in der Anwendung dieser Bezeichnung erzielt worden. Die älteren „Einsturztheoretiker" wie Tietze und Ami Boué vertraten die Ansicht, daß alle Dolinen Einsturzerscheinungen von Kalkgewölben darstellen sollten; Mojsisovics trennt die Dolinen als Einsturzgebilde von den durch die chemische Auslaugung des Gesteins entstandenen Karsttrichtern; Neischel trennt die Erdtrichter von den schachtförmigen Dolinen oder Einsturztrichtern; Penck endlich faßt unter diesen Begriff alle Sammeltrichter, die das Regenwasser zur Tiefe führen, ohne Rücksicht auf ihre Größe und Entstehung. Wir wollen den Begriff Doline hier rein morphologisch auffassen.

[1]) Aus dem Schweizer Jura dagegen kennt man mehrere Eishöhlen, wie diejenige von La Baume oder Grotte von Besançon (vgl. Günther, a. a. O. S. 756).

[2]) Die Rekahallen haben eine Wölbungshöhe von 60 bis 70 m. In ihnen versinkt der Fluß am Fuße der senkrechten Wände in einem mit Reisig verstopften Kanal, wobei der 13 m tiefe „See des Todes" einem weiteren Vordringen ein Ende setzt (vgl. F. Müller, Die Kačna jama im Karst bei Divača; Z. d. ö. Alp.-Ver. 1900, S. 97).

bei Adelsberg ebenbürtig sein dürften. Diese gewaltigen Leistungen des ehemaligen Unterweltsstromes dürfen nicht überraschen. Man braucht sich nicht vorzustellen, daß er das ganze Jahr in gleicher Mächtigkeit durch die unterirdischen Räume brauste. Die größten Leistungen wurden sicher zu Zeiten besonders hohen Wasserstandes vollbracht, vor allem zur Zeit der Schneeschmelze — eine Erscheinung, die sich ja auch an den oberirdischen Alpenflüssen wiederfindet, welche zur trockenen Jahreszeit nur klägliche Wasserfäden darstellen, die sich mit Mühe in ihrem Bette aufrecht erhalten oder gar, wie der Oybach bei Oberstdorf und die Leitzach zwischen Bayrisch-Zell und Landl, in ihrem eigenen Gerölle versickern. Bei Hochwasser dagegen führen die tobenden Wasser Steine und sonstiges Scheuerungsmaterial mit sich, welches besonders da, wo Deckeneinbrüche oder verstopfte Abflußkanäle die Flut stauen, in wirbelnde Bewegung gerät, und so jene domartigen Wölbungen auskolkt, deren Dimensionen jedem erstmaligen Besucher gewaltig imponieren. Derartige mächtige Hallen wurden nach den neuesten Berichten auch in der Schallenlauer Höhle in Württemberg entdeckt, wo es der dortigen „Höhlenvereinigung" gelungen ist, 120 m tief unter die Erdoberfläche vorzudringen. Es sei mir gestattet, hier nochmals auf das Beispiel der Binghöhle bei Streitberg in der Fränkischen Schweiz hinzuweisen, welche sich mit Sicherheit als das noch in 300 m Länge vorhandene Bett eines ehemaligen unterirdischen Flusses ansprechen läßt.

Schon der majestätischen Ausmaße wegen wird sich ein Besuch der Eishöhle im Tännengebirge empfehlen. Was aber nun die Eisgebilde anlangt, welche dort mit ihrer starren Pracht die Höhlenwände schmücken, so dürften sie von unerreichter Großartigkeit sein. Der Eindringling sieht sich überall umgeben von hohen Eiswällen, von gewaltigen Eisvorhängen und riesigen Kristallzapfen. Sogar von einem unterirdischen Gletscher wird hier und da gesprochen, und wenn man auch den ersten Zeitungsmeldungen mit einer gewissen Reserve gegenüberstehen wird, so ist immerhin daraus zu entnehmen, daß der Eindruck, den die unterirdischen Forscher mitgebracht haben, überwältigend war. Einen besonderen Schmuck bilden die zahlreichen unterirdischen zugefrorenen Seen, auf denen, wenn man den Berichten Glauben schenken darf, wohl 300 Personen ungestört schlittschuhlaufen können. Leider setzte vorerst ein Deckeneinbruch dem weiteren Vordringen der unerschrockenen Forscher ein Ende, welche mit verbesserter Ausrüstung ein zweites Mal vorgedrungen waren. Ein wilder Höhlensturm hatte ihnen an einer längeren Strecke schwer zu schaffen gemacht; trotzdem wurden die nötigen Vermessungen allenthalben angestellt. Selbstverständlich mußten alle die zahlreichen Nebenhallen und Seitenstollen fürs erste unbeobachtet bleiben, und es wird noch manche Überraschung bevorstehen, wenn es in weiteren Vorstößen gelingen mag, allenthalben bis ans Ende vorzudringen.

In Salzburg wurde bereits eine Gesellschaft gegründet, welche die Eishöhle im Tännengebirge für den Touristenverkehr zugänglich machen will. Unter anderem wird dort der Bau eines geräumigen Schutzhauses geplant. Hoffentlich haben sich die Verkehrsverhältnisse bis zum Sommer dieses Jahres nicht derart verschlechtert, daß wir in Deutschland von dem Besuche dieser Sehenswürdigkeit Abstand nehmen müssen. Der geographisch interessierte Wanderer möge dann nicht versäumen, gleichzeitig die Untersberger Eishöhlen zu besichtigen und, falls es seine Zeit und Ausrüstung zuläßt, den in den Berchtesgadener Alpen liegenden Funtensee mit seinem dröhnenden unterirdischen Abfluß, den berühmten Gollinger Wasserfall sowie die großartigen Karrenfelder des Steinernen Meeres in Augenschein zu nehmen — alles Erscheinungen, welche dem Karstphänomen zuzuzählen sind, und welche ich in dem eingangs erwähnten Aufsatze eingehend beschrieben habe.

Einzelberichte.

Zoologie. Die stammesgeschichtliche Entwicklung der Vögel. [1]) Mit 2 Abbildungen. Über eine, man darf wohl sagen, ungewöhnlich gründliche, obschon keineswegs sehr tief in die Anatomie oder gar in die Mikroskopie hineingehende phylogenetische Untersuchung soll im folgenden berichtet werden. Sie behandelt die „Diastataxie" des Vogelflügels, und es mußte mit der phylogenetischen und ursächlichen Erklärung dieser merkwürdigen Eigentümlichkeit vieler Vogelflügel auch die Entstehung der Vogelfedern selbst, die Entstehung und allmähliche Umwandlung des ganzen Vogelflügels und schließlich überhaupt die Phylogenesis der Vögel behandelt werden. Die Betrachtungen dürften manche umstrittene Frage in einleuchtender Weise klären, der neueren, anatomisch-phylogenetisch begründeten Vögelsystematik, so wenig sie die zunächst sinnfälligen Merkmale berücksichtigen kann, neue Freunde zuführen und weitere Verbesserungen des Systems vorbereiten.

Ich will dem Gedankengang und den Fragestellungen Hans Steiners nicht Schritt für Schritt folgen, sondern darstellen, wie sich nach

[1]) Nach Hans Steiner (Zürich), Das Problem der Diastataxie des Vogelflügels. Jenaische Zeitschrift Band 45, 1917/19, Seite 221 bis 496. 49 Textfiguren. 2 Tafeln.

Steiner die Vögel aus Reptilien über Archaeopteryx entwickelt haben.

Da handelt es sich zunächst um die Frage: wie entstanden die Federn? Während eine verbreitete Ansicht besagen will, die Nestdunenfedern stellten das primitive Federkleid der Vorfahren der heutigen Vögel dar und seien als Schutzvorrichtung gegen die Kälte entstanden, führt Steiner aus, jegliche Feder habe ursprünglich dem Flug gedient, „das Federkleid ist das eigentliche Flugorgan des Vogels". Es sei, zumal ein grundsätzlicher Unterschied zwischen Haar- und Federanlage (bei Ablehnung der Maurerschen Ableitung der Haare von Hautsinnesorganen) nicht nachzuweisen, unverständlich, warum sich die komplizierte Dunenfeder zum Wärmeschutz hätte entwickeln sollen, wenn bei Säugetieren das einfachere Haar derselben Aufgabe genügt. Vielmehr überall wo die Feder heute nur dem Wärmeschutz dient, wird sie haarähnlich: so nicht nur beim neugeborenen Vogel die Nestdunen, sondern auch die Federn der flugunfähigen Flachbrustvögel oder Ratitae, wie Strauße und Kiwis, die ja zweifellos von Kielbrüstigen (Carinatae) abzuleiten sind. Zu den Anpassungen der Feder an die Flugfunktion gehört nach du Bois Reymond, 1902, der viereckige Querschnitt des Schaftes aller größeren Federn, da er, nach unten vorspringend, dem Verbiegen nach oben Widerstand leistet; in noch viel höherem Grade sind die Querschnitte der vom Schaft abgehenden Strahlen als auf der hohen Kante stehende Streben geformt. Diese Erscheinungen kehren nun aber auch bei den Dunenfedern und Nestdunen wieder und zeigen somit eine ehemalige Verwertung auch dieser Federn für den Flug an; ebenso kehren unter anderem jene Wimpern und Häkchen, mit denen bei Konturfedern die „Radien", die Seitenäste der Äste, jeder den nächstvorderen umgreifen, und die als die höchsten Differenzierungsgebilde der Vogelfeder gelten, rudimentär nicht nur an den Halbdunen der Ratiten, sondern gelegentlich auch an echten und Nestdunen — bei Numida, Mergus — wieder. Und zwischen Dunen und Konturfedern lassen sich alle Übergangsformen feststellen. Die Ontogenie lehrt ferner, daß die Erstlingsdunen die Spitzen der späteren ersten definitiven Federgeneration sind. Hiernach seien die erwähnten und andere Übereinstimmungen zwischen Konturfedern und Nestdunen verständlich: jede Feder war ursprünglich ein Flugorgan, zumal als erster Entstehungsort von Federn am Vogelkörper, mit Nopcsa 1907, die Vorderextremität zu gelten habe, und diese Ansicht noch dadurch erhärtet scheine, daß Steiner eine zuerst an Schwungfedern beschriebene Widerhakeneinrichtung zur Befestigung der Häkchen rudimentär und funktionslos auch an den Konturfedern des Rumpfes nachweist.

Was nun die Ableitung der Feder von der Reptilienschuppe betrifft, so zieht Steiner hierbei den Afterschaft, eine sehr häufig oder, wie er meint, mindestens rudimentär immer nachweisbare kleinere Nebenfeder der Konturfedern, mit in Betracht, die schon viel beschrieben, aber noch nie versuchsweise erklärt worden ist. Der Afterschaft ist „die ventrale oder innere Hälfte der zweigespaltenen Feder" (Gadow), zumal After- und Hauptschaft gemeinsam einer und derselben in der Haut steckenden Spule aufsitzen. Deshalb kann die heutige Konturfeder nicht einer ganzen Schuppe homolog sein, sondern bloß deren oberer Hälfte, während der Afterschaft der unteren Hälfte entspricht. Dies führt zur Ableitung der Konturfeder und somit nunmehr jeglicher Feder von gekielten Reptilienschuppen, indem zur Erzielung der Flug- oder zunächst Fallschirmwirkung sich die Schuppen des Reptilienarmes stark verflachten und verbreiterten, jene Kielbildung aber sich verstärkte, um zunächst die Biegungsfestigkeit zu erhöhen: sie stellte die erste Anlage des Federschaftes dar und differenzierte sich in ein lamellenartiges Gebilde; auch auf der Unterseite trat zur Festigung der unteren Hornschichtlage der Schuppen ein Kiel auf, die erste Anlage des Afterschaftes. So leitete sich also, vermutet Steiner, die Entstehung von Federn mit Nebenfedern (Afterschaft) ein, worauf zur geringeren Behinderung der Flugfähigkeit die Hauptfeder bedeutend überwiegende Entwicklung erfuhr.

Nach zahlreichen Untersuchungen über die Abstammung der Vögel von Reptilien stehen die verwandtschaftlichen Beziehungen der Vögel zu Dinosauriern fest, doch können wir heute nicht mehr die hochentwickelten bipeden Dinosaurier des Jura und der Kreide als Vorfahren der Vögel ansprechen, obwohl sie gerade die meisten vogelähnlichen Anpassungen aufweisen, sondern müssen beide von einer gemeinsamen älteren Sauriergruppe, wahrscheinlich den Diaptosauriern, ableiten, jedenfalls von Tieren, die baumbewohnend und kletterfüßig waren, fünfzehig mit je vierter längster Zehe, von horizontal schiebender Fortbewegung, doch auch sehr gut befähigt zum Springen. Die Springfähigkeit führte zu einer Verlängerung des vorher kürzesten Fußabschnittes, der Metatarsalia, die zugleich teilweise fest miteinander verwuchsen, und zur Reduktion der fünften Zehe als Annäherungen an die Organisation der Vögel, zugleich zum Nutzwert einer Fallschirmwirkung, die durch die seitliche Verlängerung der Schuppen erzielt wurde. Eine hypothetische „Proavis" dieser Art stellt Abb. 1 nach Steiner dar. Diese Umwandlung der Reptilienschuppe in die definitive Konturfeder mag weit rascher erfolgt sein, als gewöhnlich angenommen wird: da die Wurzel zahlreicher Reptilienordnungen und mit ihnen der Vögel innerhalb des alttriassischen Formenkreises der Parasuchier zu liegen scheint, muß die Differenzierung der Schuppe zur Feder in der Zeit des Jura erfolgt sein, wo Archaeopteryx, im oberen Jura, „in jeder Hinsicht schon vollkommen das Federkleid heutiger Vögel besaß" (s. u.).

Leitet man nun im Sinne vorstehender Erörterungen die Flügelbefiederung von der Beschuppung eines Reptilienarmes ab, so findet man nicht nur Übereinstimmungen in der Reihenanordnung der größeren Schuppen, Schilder und Querreihe von Deckfedern vorhanden ist. Der aktive Flügelschlag, meint Steiner, führte zur Entstehung der definitiven echten Federn sowie zur Aufrichtung des Körpers; Flügelschlag und Aufrichtung des Körpers verlangten, daß die Vorderextremität angezogen werden könne, und gestaltete das Handgelenk so um, daß die Hand gegen die Ulna (Elle) weit seitwärts bis zum Winkel von 180° gedreht werden konnte. Dadurch wurden die im Winkel des veränderten Gelenks gelegenen Schuppen oder Federn des Unterarms proximalwärts (körperwärts) verschoben: dies betraf die ersten sechs Armschwingen, die übrigen verblieben in ihrer Lage. Die sechste Schwungfeder lag also gerade an der Übergangsstelle zwischen den sich verschiebenden und den am Ort verbleibenden und fiel daher als überzählig fort. Daher fehlt sie in allen ursprünglicheren Typen heute. Die Fehlende wird aber heute als die fünfte gezählt, denn die endgültige Ausbildung des Handgelenks bewirkte auch eine Reduktion der ersten Armschwinge, weil diese störend gerade im Handgelenk lag. Sie wurde zum sog. „Carpal remex", einer bei fast allen Vögeln vorhandenen, dicht neben der nunmehr ersten Armschwinge meist parallel zu ihr inserierten und oft mehr oder weniger fest mit ihr verbundenen kurzen Feder mit einer Deckfeder (vgl. Abb. 2); sie wurde schon von Degen, 1894, in dieser Weise erklärt und ist heute noch bei Tauben, Eulen, Möwen mit der nunmehrigen ersten Armschwinge durch eine dünne Hautfalte, die direkte Fortsetzung der Flugmembran des Unterarms, verbunden.

Abb. 1. Hypothetische „Proavis", nach Steiner — noch nicht Archaeopteryx.

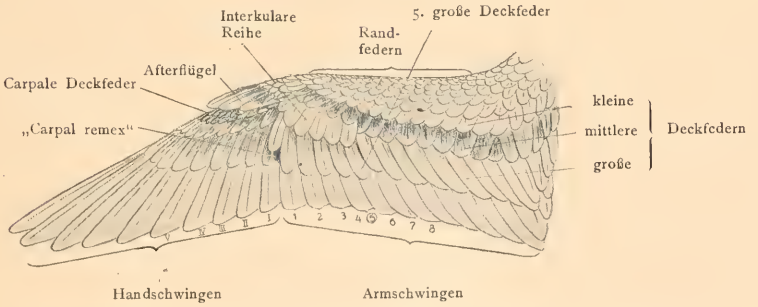


Abb. 2. Schematische Darstellung eines diastataxischen oder aquintokubitalen Vogelflügels (Ente).

sonstigen Harthöcker bei vielen Reptilien mit der Anordnung der Federn beim Vogel, sondern auch eine Erklärung für die sog. „Diastataxie" oder den „Aquintokubitalismus" vieler Vogelflügel, eine merkwürdige, häufige und jedem Kenner des Vogelgefieders schon aufgefallene Erscheinung, die darin besteht, daß die fünfte Armschwinge — vom Handgelenk (Flügelbuuggelenk) aus gezählt, fehlt, wie sich (vgl. Abb. 2) in diesen Fällen darin zeigt, daß die ihr zugehörige

Die Aufrichtung des Körpers muß ferner auch zur Ausbildung sonstiger Vogelmerkmale geführt haben, vor allem zur typischen Hinterextremität mit Zangenfuß und Tarsometatarsalknochen, zur spezielleren Konfiguration des Beckens mit nach hinten gewendetem Schambein (im Gegensatz zu den Dinosauriern), zur Verlängerung der Halsregion mit Umwandlung der amphizölen Wirbel in heterozöle.

Auf diesem Stadium der Entwicklung stand

die uns in zwei fossilen Stücken überkommene Archaeopteryx. Steiner weist nach, daß der Archaeopteryxflügel diastataxisch war, und daß der „Carpal remex" noch eine durchaus funktionierende erste Armschwinge war, doch bereits von verminderter Größe. Die Zahl der Schwingen stimmte mit derjenigen der heutigen Vögel wohl einigermaßen überein. Der Unterarm ist aber noch kürzer als der Oberarm, umgekehrt wie bei den meisten heutigen diastataxischen Vögeln. Die noch stark bekrallte Hand kann zugleich noch zum Klettern gedient haben, wahrscheinlicher aber war eine solche Doppelfunktion wegen des reichen Federbesatzes nicht mehr möglich, und vielleicht wurden die Krallen wie bei Pterosauriern und heute bei Flattersäugetieren zum Anklammern beim Anfliegen gebraucht. In seiner Befiederung aber ist der Archaeopteryxflügel die direkte phylogenetische Vorstufe des heutigen Vogelflügels und liefert den paläontologischen Beweis, daß bei den heutigen Vögeln die Diastataxie etwas Ursprünglicheres ist als die Eutaxie, wo diese vorkommt.

Wenn hiermit die stark monophyletische Annahme angedeutet ist, daß alle heutigen Vögel von Archaeopteryx herstammen könnten, so bekennt sich Steiner auch in seinen weiteren Darlegungen zu einer solchen Annahme durchaus. Ja nicht einmal von Archaeopteryx, sondern sogar erst von einem späteren Nachfahren dieses Wesens, der sich, was die Flügel betrifft, von den heutigen Vogelflügeln aus rekonstruieren läßt, dürften alle heutigen Vögel abstammen.

Dieses Urbild oder der „Primitivflügel" weicht allerdings bedeutend ab von dem bei Wiedersheim, Fürbringer, Gadow u. a. angenommenen, welche sich die Urform des Flügels mit zahlreichen primitiven Federn gleichmäßig bedeckt dachten, aus ihr die verschiedenen Flügel durch zunehmende Reduktion der Federnzahl ableiteten und daher den Strauß (16—18 Handschwingen) und die Pinguine, als Vögel mit den zahlreichsten Schwingen, für die primitivsten Vögel ansahen und einen Anschluß an Archaeopteryx, mit höchstens 7 Handschwingen, nicht herzustellen vermochten. Da Steiner bei Archaeopteryx lediglich eine primitivere Ausbildung des Flügels gegenüber dem der rezenten Vögel findet, möchte er auch die geringe Zahl der Handschwingen als ein primitives Merkmal ansehen. Die Übereinstimmung aller heutigen Vögel im Flügel jedoch, mindestens 10 Handschwingen, Synostosierung der Metacarpalia usw., lasse von einem späteren, höheren Entwicklungsstadium als Archaeopteryx alle heutigen Vögel ableiten, das aus Archaeopteryx hervorging durch Verbesserung des Flugvermögens unter Verlegung des Hauptteils der funktionellen Beanspruchung vom Unterarm auf die Hand nebst Streckung des ganzen Flügels und Vermehrung der Handschwingen. Dabei führten die terminalsten Handschwingen zur Reduktion der Fingerendglieder; im Handgelenk aber erfolgte fortschreitende Verkümmerung der bisherigen ersten Armschwinge zum sog. „Carpal remex". Einen so beschaffenen Flügel also mit etwa 11 Hand- und 15—20 Armschwingen, distataxisch und mit wohlausgebildetem „carpal remex", der größer war als seine Deckfeder und mit der nunmehrigen ersten Handschwinge wohl durch die erwähnte dünne Hautfalte verbunden, denkt sich Steiner als Ausgangsform für alle heutigen Flügel und legt ihm ferner mit Rücksicht auf die heutigen primitivsten Flügelformen u. a. folgende Eigenschaften bei: Von den Deckfedern, deren wir heute oben und unten je eine Reihe „große" und „mittlere" und mehrere Reihen „kleine" zählen, waren mindestens drei bis vier Reihen „kleiner" Deckfedern vorhanden, an der Hand außerdem sämtliche oberen „mittleren" Deckfedern (zu jeder Schwinge eine), und an der Unterseite zwei Reihen Deckfedern, „mittlere" und „große", beide bereits wie heute „aversae", d. h. ihre morphologische Oberseite gegen den Flügel kehrend, weil embryonal auf der Oberseite des Flügels angelegt und erst später durch das alles überholende Wachstum der Schwungfedern auf die Unterseite rückend. Mittlere Deckfedern sind an der Handunterseite nur sechs vorhanden, was an die Sechszahl der Handschwingen bei Archaeopteryx gemahnt. Der Daumen oder Afterflügel trug vier Schwingen, wie heute noch zumeist. Die Proportionen dürften 80 : 100 : 85 (Oberarm : Unterarm : Hand) betragen haben bei einer Länge des Ellenknochens (Ulna) von ca. 12 Wirbeleinheiten und einer Armschwingenlänge von 150 % der Ellenlänge. Denn diese Verhältnisse etwa finden sich bei zahlreichen heutigen Vögeln in ganz verschiedenen Formenkreisen und zwar jeweils den primitivsten Typen.

Bei Archaeopteryx dürfte es, im Hinblick auf den langen, breitbefiederten Schwanz, nur zu einem Fallschirmflug und einem unbeholfenen Flattern gekommen sein. Der „Primitivflügel" ist demnach ein vervollkommneter Fallschirm- und Flatterflügel. Er findet sich verwirklicht bei primitiven Steganopodes, Ciconiae und Anseres, Linicolae, Gruiformes, Galliformes, Psittaciformes, Coraciidae, Alcedinidae, Striges und dem fossilen Ichthyornis.

Vom Fallschirmflug kommt es zum Segelflug unter Erreichung der Verhältnisse 90—120 : 100 : 85—120 bei einer Ulnalänge von 14 Wirbeleinheiten und verkürzten Armschwingen (unter 100 % der Ulnalänge) bei Colymbi-, Procellarii-, Anseriformis, Steganopodes und Lari, von hier aus einerseits zum Schwebeflügel, der die Tragfläche durch Verlängerung der Schwungfedern zu vermehren sucht (90 : 100 : 70, Ulna = 14—16 Wirbeleinheiten, Armschwingen länger als Ulna) bei Ciconiae, Phoenicopteri, Palamedea (Wehrvogel), Falconiformes, Gruinae, Otididae, andererseits zum Gleitflügel, der die Tragfläche durch enorme Verlängerung der einzelnen Flügelteile

vermehren will (70—100 : 100 : 70, Ulnalänge = 20 Wirbel, Armschwingenlänge = 50 % der Ulnalänge) bei den Diomedinae und Fregatinae.

Vervollkommnung des Flatterflugs dagegen führt zum Ruderflügel (80 : 100 : 75, Ulna nur 8 Wirbel lang, Armschwingenlänge = 200 % der Ulnalänge), und dieser Flügel wird aus einem diastataxischen zu einem eutaxischen, mit nicht mehr fehlender fünfter Armschwinge; Beispiele: eutaxische Coraciiformes, Pici, primitive Passeres. Bei vorwiegend terrikoler Lebensweise wird durch gleichzeitige Körpergrößenzunahme dieser Flügel klein (Ulna nur 7 Wirbel lang, Humerus : Ulna : Manus = 110 : 100 : 90, Armschwingen 250 % der Ulnalänge, eutaxisch) bei eutaxischen Grui-, Tinami- und Galliformes, Opisthocomi und Cuculi.

Die Vervollkommnung von Segel- und Ruderflug zugleich aber stellt die dritte Entwicklungsmöglichkeit dar und führt zum Schwalbenflügel (70 : 100 : 120, Ulna = 6—8 Wirbel, Armschwingen 200 % der Ulnalänge); er entwickelt sich aus dem Primitivflügel bei Psittaci, Caprimulgi und Cypseli, aus dem Segelflügel bei Laro-Limicolae, Pterocles und Columbae, aus dem Ruderflügel bei Passeres. Er führt zur Eutaxie.

Ein letzter, aberranter, entweder direkt aus dem Primitivflügel oder aus primitivem Schwalbenflügel entstandener Flügel endlich ist der Schwirrflügel der Kolibris: 100 : 100 : 300, Ulna = 4 Wirbel lang, Armschwingen = 300 % der Ulna lang, bleibt diastataxisch.

Im ganzen fügt sich der Fürbringersche Stammbaum der Vögel am besten den hier gestellten Anforderungen. Im Spezielleren jedoch empfiehlt sich die Einteilung Gadows in drei große Formenkreise: der erste Kreis, die Colymbo-Pelargomorphae (Taucher, Pinguine, Sturmvögel, Storchvögel, Gänse- und Falkenvögel), hat sich ausschließlich zum Segelflügel und seinen Modifikationen hin entwickelt, der zweite, Alectoromorphae nebst Cuculiformes, (Steißhühner, Hühner-, Kranich- und Regenpfeifervögel nebst den Kukkucksvögeln) zu einem schwach ausgebildeten Schwalbenflügel, dann aber zum entgegengesetzten Endziel, zu einem sekundären Flatterflügel, der dritte, die Coraciomorphae (Rakenvögel [das sind besonders Raken, Eisvögel, Bienenfresser, Hopfe, Eulen, Nachtschwalben, Segler, Kolibris, Pfefferfresser und Spechte] und Sperlingsvögel), strebt neben dem Schwalbenflügel hauptsächlich dem Ruderflügel zu. Alle drei Kreise knüpfen aber mit einigen Vertretern noch an den Primitivflügel an, und insbesondere die Coraciomorphae reichen — gegen Fürbringer und Gadow — in ihren Wurzeln, den Striges, mindestens ebensoweit zurück wie irgendein anderer. Ja Steiner möchte sogar den Mittelpunkt sämtlicher Formen, den Fürbringer bei den Laro-Limicolae suchte, innerhalb der primitivsten Coraciiformes verlegen, da deren baumbewohnende Lebensweise gegenüber allen anderen Gruppen das Ursprünglichere erscheint.

Zu Beginn einer jeden der oben genannten Entwicklungsrichtungen stehen Formen mit den sechs ursprünglichen mittleren Deckfedern der Unterseite. Sehr bald erfolgt dann ihre Reduktion bis auf eine, die erste, die einheitlich erhalten bleibt. Auf dieser Entwicklungsstufe bleibt der Segelflügel stehen. Beim eigentlichen Ruderflügel (Coraciiformes) kommt es einheitlich zur Reduktion der großen Unterflügeldeckfedern, der dann (Pici, einzelne Passeres) auch die Reduktion der ersten dieser Federn folgt, um mit dem vollständigen Schwund der großen Unterflügeldeckfedern (Wiedehopf) ihren Abschluß zu finden. Beim sekundären Flatterflügel (Galli-, Opisthocomi-, Cuculiformes) erfolgt Reduktion der mittleren Unterarmdeckfedern. Im Schwalbenflügel ist die gleiche Tendenz wie im Ruderflügel kenntlich (eutaxische Tauben, Cypseli).

In den oben genannten Entwicklungsreihen ist, wie eine Tabelle lehrt, ebenso deutlich die allmähliche Umgestaltung der Flügelbefiederung, zumal durch zunehmendes Schwinden von unteren „aversen" Deckfedern zu den zweifellos höheren Formen hin zu verfolgen wie das Eintreten der Eutaxie lediglich auf höheren Entwicklungsstufen.

Somit stellt die Diastataxie eins der primitivsten Merkmale des Vogelflügels dar, und so unscheinbar und völlig bedeutungslos sie gegenwärtig erscheint, gestattet sie einen merkwürdig weit zurückreichenden Blick in die Phylogenie der Vögel. Noch unzweideutiger als das Merkmal der Feder selbst fordert sie „die direkte Abstammung der Vögel von einer einzigen Vorfahrenform". „Damit liefert sie aber auch eines der schönsten Beispiele für unsere allgemeinen Ansichten über die Entstehung ganzer Tierklassen überhaupt."

Habe ich im Vorstehenden die Ansichten des Verfassers gekürzt wiedergegeben, ihre Prüfung der späteren Forschung überlassend, so mag ein Zweifel bezüglich der im letzten Satz ausgesprochenen Verallgemeinerung nicht unterdrückt werden: ob alle Tierklassen in solcher Weise monophyletisch entstanden sind, dürfte doch noch fraglich sein, wie denn wenigstens Abteilungen niederen Grades in vielen Fällen sicherlich polyphyletischer Herkunft sind. Was aber gerade die Vögel betrifft, so hat ihre monophyletische Ableitung viel Ansprechendes, da selten eine Tierklasse so einheitlich erscheint wie diese, und zudem in dem biologischen Moment des Erwerbs des Flugvermögens durch Befiederung sehr wohl etwas gefunden werden kann, was ganz neue Daseins- und Wettbewerbsmöglichkeiten entwickelte und mithin die schnelle Eroberung zahlreicher Daseinsräume unter verhältnismäßig geringen Spezialanpassungen gestattete.

V. Franz, Jena.

Zoologie. Als einen Rückblick auf die Ungezieferbekämpfung im Kriege können wir heute den Vortrag auffassen, den der während des Krieges mit der wissenschaftlichen Leitung dieser Aufgabe betraut gewesene Zoologe Professor Albrecht Hase im September 1918 hielt.[1]) Wie auf vielen Gebieten, sagt Hase, war auch auf diesem der Krieg ein unerbittlicher Lehrmeister, und zwar hier in dem Sinne, daß er uns auf unsere Rückständigkeit hinwies. Diese zeigte sich namentlich im Anfang der Läusebekämpfung.

In dem Kampf gegen die Kleiderlaus nämlich, der an 250 Millionen Mark verschlang und dafür eine allgemeine Verlausung und die Einschleppung von Seuchen verhütete, unterscheidet Hase drei Perioden, und die erste war die der prophylaktischen Abwehrversuche mit Geruchstoffen (Läusemitteln), die zahlreich im Handel angeboten wurden, aber ganz wertlos oder gar schädlich waren. Die zweite Periode war die des Dampfdesinfektions- und des Heißluft- oder „Backofen"verfahrens. Am zweckmäßigsten wurden beide kombiniert angewendet, da das erstere, übrigens kompliziertere, durch Temperaturen von 115 bis 110° C Gummi- und Ledersachen schädigen würde, das letztere aber, mit 60 bis 70° C, Versengungsgefahr und Feuersgefahr bei Zelluloidwaren und Feuerzeugen mit sich bringt und bei dichter Packung der Kleider nicht genügend wirkt. Auch wurde statt der Heißluft zeitweilig Schwefelung angewendet.

[1]) Albrecht Hase, Die Bekämpfung der Läuse, Wanzen und anderer Parasiten; insbesondere die Bekämpfung mittels Blausäure. Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie auf der zweiten Mitgliederversammlung zu München 1918 (Berlin, Paul Parey, 1919), Seite 88 bis 105.

Da wiederholte Behandlung mit diesen Verfahren immerhin die Kleidungsstücke schädigte und das Heißluftverfahren zudem im Brennmaterialienverbrauch unökonomisch war, kam in der dritten Periode, etwa seit Herbst 1917, die Blausäuremethode hinzu, die nur bei niederen Temperaturen und zu dicht gepackten Kleidungsstücken versagte. Blausäure war auch für abdichtbare Wohnräume zur Entlausung verwendbar. Dagegen fand sich keine endgültige Methode, Kopf- und Kleiderläuse nebst Eiern aus den Körperhaaren zu entfernen, da Scheren auf die verschiedensten Schwierigkeiten stößt.[1])

Für die Bekämpfung der Bettwanze erwies sich Blausäuredurchgasung als durchaus genügend.

Für die Bekämpfung von Fliegen und Mücken wurde Blausäure- sowie Zyannatriumlösung verschiedentlich versucht und empfohlen.

Die Bekämpfung der Flöhe bei starker Flohplage ist, da alle Stadien des Hunde- und Menschenflohes am Boden leben, das schwierigste Kapitel. Endgültige Versuchsergebnisse liegen nicht vor.

Die Räudeplage der Pferde hat nächst der Läuseplage die größten finanziellen Opfer gekostet, etwa 50 Millionen Mark. Versuche mit Schmiermitteln und mit Blausäure waren vergeblich; letztere durchdrang die Haut der Pferde und richtete die Tiere zugrunde. Zum Erfolg führte schließlich die Anwendung von Schwefeldioxydgas in Gaszellen, die das Eindringen des Gases in die Atmungsorgane des Pferdes verhüten.

V. Franz, Jena.

[1]) In der Diskussion empfahl Stabsarzt Schöppler hierfür Suhlimatlösung 1 : 100, die den gewünschten Erfolg bringe.

Bücherbesprechungen.

Abhandlungen zur theoretischen Biologie, herausgegeben von Dr. Julius Schaxel, Prof. a. d. Univ. Jena. Berlin, Gebrüder Borntraeger.

Heft 1: **Julius Schaxel**, Über die Darstellung allgemeiner Biologie. 61 Seiten in gr. 8°. Preis 3 M.

Die „Abhandlungen zur theoretischen Biologie" sollen als aufeinanderfolgende zwanglose Hefte erscheinen, die gesetzmäßige Ordnung in die Biologie bringen sollen. Es ist das entschieden ein wichtiges Unternehmen. Findet man doch noch heute in biologischen Abhandlungen und Lehrbüchern häufig Unsicherheit, ob die Theorien als Gesetze, Regeln oder Prinzipien zu betrachten seien, und das hat natürlich eine unrichtige Handhabung zur Folge. Wohl als der erste Biologe hat Ref. in seinem Buche über den Darwinismus (1904) den Versuch gemacht, mit der methodologischen Untersuchung, wie sie in den Reihen der Philosophen üblich ist, an die biologischen Lehren heranzutreten. Nun findet dieser Versuch eine umfassende, planmäßige Fortführung. Schaxels einführendes Heft gibt einen sehr lesenswerten Überblick über das Anzustrebende. Die Forderung ist Selbstbesinnung auf die Ordnungsgrundsätze, mit denen der Stoff bewältigt wird. In folgendem wird nun gezeigt, wie ungleichartig der Stoff und die Lehren der Biologie sind. Eine kurze historische Übersicht, in der wir nur das Mittelalter höher gewertet wünschten, zeigt, wie sich die Biologie als Wissenschaft herausbildete. Eine gewisse Unsicherheit, so wird dann bei der Darlegung des Stoffes gezeigt, bringt schon der Umstand mit sich, daß das Leben von dem Untersuchenden an sich selbst und an den Erscheinungen der Außenwelt studiert werden kann. Der Verf. zeigt dann die verschiedenen Grundauffassungen vom Leben, und führt dann bei der Durchsicht der Handbücher, Lehrbücher und Abhandlungen durch, wie wenig darin von einem

System der Wissenschaft zu spüren ist. Ungleichwertiges wird gleichgestellt, vieles wiederholt, auch die Kürze oder Länge der Behandlung des einzelnen Abschnitts erfolgt nicht mit innerer Notwendigkeit. Um praktisch Bestehendes aufzunehmen, wird von durchgreifender Ordnung abgesehen, und oft wird sich mit Weglassungen geholfen. Verf. gibt zum Schluß einen Plan der Systematisierung. In ihm ordnet er das Organismische in zwei Erscheinungsgruppen des Lebens, erstens im Nacheinander der Einzelwesen, dessen verknüpfendes Band die Fortpflanzung ist, und im Beieinander, das durch die Geschlechtlichkeit verknüpft wird. Man wird die systematische Bedeutung dieser Einteilung zugeben.

Heft 2: Richard Kroner, Das Problem der historischen Biologie. 35 Seiten Preis 3,20 M.

Kroner tritt an die Biologie vom Standpunkt des Philosophen und Logikers aus heran. Auf den Darlegungen Rickerts fußend, scheidet er die Begriffe des Naturwissenschaftlichen und Historischen. Ersterer gilt von dem, was überall und immer vorhanden ist, letzterer von dem, was nur einmal in Zeit und Raum sich vollzogen hat. Im ersten Absatz wird nun der historische Begriff abgehandelt, im zweiten wird von ihm gesprochen, soweit er in die Naturwissenschaft eindringt. Am Beispiel der Geologie wird gezeigt, daß die Naturwissenschaft die Erkenntnis des absolut Einmaligen und Individuellen nicht anstrebt; auch die Erdgeschichte ist nur der zufälligen Wirklichkeit nach einmalig, im Prinzip kommt für die Geologie auch hier nur das Typische in Frage, was bei der Entwicklung anderer Himmelskörper sich ebenso abspielen würde, und was auf verschiedenen Punkten der Erde in gleicher Weise verläuft. Erst in der Biologie — und das behandelt das dritte Kapitel — ändert sich die Sachlage. Nach Kroner ist der Organismus die Idee eines Ganzen, dessen Teile durch diese Idee bestimmt sind. Diese Idee des Ganzen ist etwas Besonderes, das wie durch eine Wertbeziehung ein Sinnvolles wird. Das aber sind Betrachtungsweisen, die der historischen Wissenschaft entsprechen, und so führt die Organismenbildung auf den Weg zur historischen Begriffsbildung. Die Darlegung Kroners, die zum Schluß auch auf die Deszendenztheorie eingeht, ist folgerichtig und zeigt dem Biologen Ausblicke von seiner Wissenschaft in ihm sonst fernliegende Gebiete hinüber. Freilich setzt Kroner das Organismusproblem als mechanistisch unlösbar voraus. Die Entscheidung dieser Grundfrage muß wo anders geholt werden.

Heft 3: Hans Driesch, Der Begriff der organischen Form. 1919. 83 Seiten. Preis 5,60 M.

Dieses Heft wird als eine kurz gefaßte Einführung in die Ansichten von Driesch ganz besonders willkommen sein. Es gibt in der Tat auf knappen Raum sehr viel. Der Organismus wird in die Natur eingeordnet, und es werden Kategorien der Form, der Mannigfaltigkeit, des Geschehens aufgestellt, um dann den besonderen Fall des Organismus zu untersuchen. Interessant ist der Abschnitt über die Systematik. Driesch meint, es sei eine besonders „glückliche" Tatsache, daß sich die organischen Formen nach Gruppen ordnen ließen, doch wird das durch ihre Verwandtschaft erklärt, und es war das Verdienst der Deszendenztheorie, dem System das wissenschaftliche Fundament zu geben. Sehr lesenswert ist der Abschnitt über das „Medium", in dem sich der Organismus befindet und zu dem er in Beziehungen tritt. Die Bedeutung dieser Umwelt tritt in der Tat gerade heute wieder sehr hervor, besonders auch die Beziehung eines Teiles des Organismus zu den anderen, was Driesch reziprokes Medium nennt. Bei dem Kapitel über die Eigenschaften wird über das Ganze und seine Teile, eben die Eigenschaften gesprochen. Hier kommen Drieschs Gedankengänge den indischen nahe, man wird lebhaft an die Frage des Buddha erinnert, was denn eigentlich ein Wagen sei, wo man doch nur seine Teile nenne und nur sie wesentlich seien. Aber Driesch kehrt nun in seine Wege zurück, er fragt, ob der Organismus nicht als Ganzes Eigenschaften hätte, die seine Ureigenschaften wären und kommt dann immer weiter in seine Theorie von der Eigengesetzlichkeit des Lebens hinein. Freilich lassen sich seine Beweise dafür, daß die Organismen mit Maschinen nicht verglichen werden können, immer noch mit dem Hinweis auf die niedersten Lebewesen, die von Dingen der leblosen Welt nicht prinzipiell sich unterscheiden, entkräften. Driesch legt der Entwicklung der Organismenwelt seine „Entelechie" als treibende Kraft zugrunde. Auch in diesem Buch ist das Wirken dieser Entelechie der Kernpunkt. „Die eigentliche Substanz der organischen Form ist unsere Entelechie," sagt er zum Schluß, „sie ist die Form, das Eidos im aristotelischen Sinne; das sichtbar geformte ist nur ihr vergängliches Wirkungsprodukt in die Materie hinein". Driesch fragt dann, warum sich wohl die Entelechie mit der Materie einlasse, und warum sie nicht in starrer Reinheit bleibe, was sie ist. Warum wolle das Wirkliche realisiert sein, etwa um von sich selbst zu wissen? Man möchte auch hier mit den alten Indern antworten und auf die Vorstellung von der Weltseele hinweisen, deren Unseligkeit darin bestehen soll, immer schaffen zu müssen, bis ihre Formen die Ursache erkennen und jene von ihrem Zirkel der Schöpfungen befreien. Ob Driesch wohl einmal seine Lehre in jener alten Weisheit aufgehen lassen wird? Dem Ref. scheint's, als ob er sehr nahe daran ist. K. Guenther.

Anregungen und Antworten.

Angewandte Zoologie. Die Angaben bezüglich der Forstakademie Eberswalde in der Wilhelmischen Arbeit in Nr. 7 der Naturw. Wochenschr. N. F. XIX. sind unrichtig.

Seit dem 1. April 1914 bestehen an unserer Akademie zwei selbständige ordentliche zoologische Professuren und dementsprechend zwei voneinander unabhängige, mit eigenen Etats, Assistentenstellen usw. ausgestattete Institute:

1. Zoologisches Museum.
2. Zoologisches Laboratorium.

Die beiden Professoren sind gleichzeitig Dirigenten je einer zoologischen Abteilung der Hauptstation des forstlichen Versuchswesens in Preußen.

Am zoologischen Museum sind zwei Forstbeamte, am zoologischen Laboratorium ein älterer, promovierter Berufszoologe (der u. a. durch seine langjährigen Arbeiten über die Fauna Sardiniens und zahlreiche andere, vorwiegend entomologische Arbeiten bekannte Dr. A. B. Krausse) als Assistenten angestellt.

Unrichtig ist ferner die Angabe über das Kaiser-Wilhelm-Institut in Bromberg. Leider ist der Zoologe (ich bekleidete die Stellung eines solchen dort bis Februar 1914) nicht Leiter einer eigenen Abteilung. Der Zoologe ist dort als Assistent bei der Abteilung für Pflanzenkrankheiten untergebracht.

Nicht einmal die Stellung des ersten Assistenten ist dort grundsätzlich dem Zoologen vorbehalten. Der Leiter der Abteilung ist ein nur oberflächlich botanisch-, zoologisch gar nicht geschulter Landwirt. Im Interesse der wissenschaftlichen Leistungen wäre hier eine Reform dringend erwünscht. Wenn schon die Stelle eines besonderen Abteilungsleiters gespart werden soll, — unter den heutigen Verhältnissen begreiflicherweise muß —, sollte man einen zoologischen Assistenten dem Direktor des Gesamtinstitutes direkt unterordnen. Eine diesem Herrn in solcher Weise unterstellte Saatzuchtabteilung hat Hervorragendes geleistet. Prof. Dr. Wolff.

Giftwirkungen bei eßbaren Pilzen. Vorübergehenden Schweißausbruch, geringe Magenbeschwerden und leichtes Schwindelgefühl stellt Herr Oskar Prochnow (Naturw. Wochenschr. N. F. XVIII. Nr. 48) nach reichlichem Genuß von *Tricholoma saponaceum*, *Paxillus involutus* und *P. atrotomentosus* fest. Ich kann aus eigener Erfahrung berichten, daß ich ähnliche und zwar mitunter recht heftige Erscheinungen jedesmal nach dem Genuß von gar nicht übermäßig großen Mengen der *Psalliota*-Arten, also der echten Champignons, verspüre. Ich habe stets gern in Deutschland *Ps. arvensis*, *Ps. campestris* und andere Psallioten gesammelt und gekauft, in Südamerika (Uruguay wie Brasilien) habe ich *Ps. platensis* viel gesammelt und mit Behagen, meist in gebratenem Zustande, verspeist, stets habe ich aber bald nach dem Genuß die oben bezeichneten Erscheinungen verspürt. *Paxillus*-Arten (Krämplinge) hingegen, die ich alljährlich mit meiner Familie in großer Menge verzehre, haben bei uns nie Beschwerden verursacht, ebensowenig wie die übrigen etwa 20 Arten unserer Flora, die wir für die Küche sammeln. Meine Frau und meine Kinder verspüren übrigens keinerlei Erscheinungen nach dem Genuß der Champignons. Die einzelnen Menschen scheinen also verschieden zu reagieren.

Ich möchte aber deshalb nicht gewisse Pilze nur als „bedingt genießbar" bezeichnen. Eher soll man ganz allgemein vor dem allzu reichlichen Pilzgenuß, womöglich ohne Zuspeisen, warnen, vor allem auch vor dem zweimaligen Pilzgenuß am gleichen Tage, etwa mittags als Suppe und abends als Hauptgericht oder umgekehrt, wodurch ja auch das Gift der Morchel besonders wirksam werden kann. Herter.

Mutationsfrage. Antwort an Herrn Prof. Stomps. Ich habe, glaube ich, in meiner Warnung gegen den Enthusiasmus des Herrn Prof. Stomps für die Arbeit van der Wolks, die Sache ganz unpersönlich gehalten und nur aus kritisch-wissenschaftlichen Gründen eine objektive Beurteilung dieser Arbeit empfohlen; Herr Prof. Stomps erachtet es besser, „in aller Freundschaft" seiner Antwort, welche nichts Sächliches enthält, einen persönlichen Angriff mitzugeben, welcher, wie ihm wohl bekannt ist oder doch bekannt sein sollte, durchaus unberechtigt ist. Ich will ihm auf diesem unerwünschten Wege nicht folgen und lieber warten, wie die Zukunft über die Bedeutung der gewiß sehr langweiligen Kritik derartiger Arbeiten urteilen wird. Daß dafür, wie in der Vererbungslehre und in Evolutionsfragen ganz allgemein, Geduld notwendig erste Bedingung ist, ist vielleicht Herrn Prof. Stomps unbekannt oder doch unbegreiflich; ich meine, sonst würde er nicht versuchen, aus einer wildwachsenden fremdbestäubenden Pflanze, wie Oenothera biennis, in einer Generation eine „reine Linie" herzustellen, oder eine wildwachsende gelbe Ligustrumpflanze uns als Ligustrum vulgare „mutatio ebbingense" aufdrängen zu wollen. Derartige Beweise, sowie die van der Wolk sche Arbeit, sind zur Mutationsfrage doch eher schädigend als fördernd.

M. J. Sirks.

Unsere Leser, welche die demnächst in zwangloser Folge erscheinenden Mitteilungen des Reichsforstwirtschaftsrates zu beziehen wünschen, würden diese bei dem Kommissionsverlag J. Neumann in Neudamm zu bestellen haben. Da weder die Zahl noch die Stärke der einzelnen Hefte vorauszubestimmen ist, soll der nach den Selbstkosten des Reichsforstwirtschaftsrates für jede Nummer besonders bemessene Bezugspreis am Jahresschluß bezahlt werden. Die Aufforderung dazu soll in der letzten Jahresnummer der „Mitteilungen des R.-F.-W.-R." ergehen.

Literatur.

Reinau, Dr. E., Kohlensäure und Pflanzen. Ein Beitrag zur Kohlenstoffdüngung der Pflanzen und ein Versuch zu einer geophysischen Pflanzenphysiologie. Halle '20, M. Knapp. 16,40 M.

Boas, Prof. Dr. J. E. V., Lehrbuch der Zoologie. 8. verm. u. verb. Aufl. Mit 683 Textabbildungen. Jena '20, G. Fischer. 36 M.

Abel, Prof. Dr. O., Die Stämme der Wirbeltiere. Mit 669 Textfiguren. Berlin u. Leipzig '19, M. de Gruyter & Co. 56 M.

Harms, Prof. Dr. M., Die Seidenraupenzucht in Venetien, zugleich ein Beitrag zur Schlafkrankheit und einer neuen Trypanosomidenkrankheit der Seidenraupen. Mit 12 Textabbildungen und 20 Tafeln. Jena 20, G. Fischer. 12 M.

Röseler, Prof. Dr. P. und Lamprecht, Studienrat ll., Leitfaden für Biologische Übungen. Zoologischer Teil. Mit 155 Textfiguren. Berlin '19, J. Springer. 6,80 M.

Schönichen, Prof. Dr. W., Die Biologie in der neuen Erziehung. Leipzig '19, Quelle & Meyer. 2,40 M.

Kühn, J., Der beste Staat. Die Kunst des Herrschens und Regierens. Stuttgart '19, Franckhsche Verlagshandlung. 3,60 M.

Demoll, Prof. Dr. R., Das Abwasserfischteichverfahren. München '20, Fr. J. Völler.

Inhalt: Hans Heller, Zum Nomenklaturproblem in der anorganischen Chemie. S. 257. Rud. Oehler, Die Zukunft der Zelltheorie. S. 260. Hugo Lindner, Die Eishöhle im Tännengebirge bei Salzburg. S. 263 — **Einzelberichte:** Hans Steiner, Die stammesgeschichtliche Entwicklung der Vögel. (2 Abb.) S. 265. Albrecht Hase, Rückblick auf die Ungezieferbekämpfung im Kriege. S. 270. — **Bücherbesprechungen:** Abhandlungen zur theoretischen Biologie. S. 270. — **Anregungen und Antworten:** Angewandte Zoologie. S. 272. Giftwirkungen bei eßbaren Pilzen. S. 272. Mutationsfrage. S. 272. Mitteilungen des Reichsforstwirtschaftsamtes. S. 272. — **Literatur:** Liste. S. 272.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 2. Mai 1920. | Nummer 18.

Nachweis neuzeitlicher relativer Senkungen in Bayern.

Von Major a. D. Dr. W. Kranz, Stuttgart.

[Nachdruck verboten.]

Mit 1 Abbildung im Text.

Der Nachweis rezenter Schollenbewegungen wird bekanntlich am genauesten durch Feinnivellements erbracht. Man geht dabei am sichersten von der Mittellage des Meeresspiegels aus, in der Annahme, daß sich diese Fläche gegenwärtig nicht verändert,[1]) oder doch wenn überhaupt, nur so außerordentlich langsam, daß es für den vorliegenden Zweck praktisch ohne Bedeutung ist. Das bekannteste Beispiel solcher Nachweise ist wohl der einer rezenten Landhebung Skandinaviens,[2]) deren Nivellement an der Westküste Schwedens vom „Tangrande" ausging, dem horizontalen Rande der höchsten Anhaftpunkte von *Fucus vesiculosus* an den Uferfelsen; er nimmt eine konstante Lage im Verhältnis zum Mittelwasserniveau ein. Dort errechnete man eine jährliche Landhebung von 0,22 bis 0,59 cm nach Beobachtungen zwischen 1847 und 1909. In Preußen und Indien ist man seit langem zur Verbindung von Nivellements mit einwandfreien langjährigen Wasserstandsbeobachtungen an Pegeln übergegangen.[3]) Anderwärts war ein solcher Anschluß noch nicht möglich, weil zwischen den Ketten oder Schleifen der Nivellements und den Pegeln verbindende Einwägungen fehlten. Man mußte sich dort mit der Feststellung relativer Hebungen, Senkungen oder Bodenruhe begnügen. So fand Burrard durch Nivellierungen, daß Teile der südlichen Kette des Himalaja durch ein Erdbeben 1905 einige dm über ihre Umgebung gehoben wurden: Die submontane Zwischenstation Dehra Dun (683 m ü. M.) lag nach diesem „Faltungsbeben" 40 cm höher, als vorher, gemessen an der Lage der nördlich davon gelegenen Hochstation Mussooree (2110 m) und der südlichen Ebene (Saharanpur).[4])

Entsprechende relative Bodenbewegungen sind durch die langjährigen Arbeiten des o. Professors der Technischen Hochschule in München, Herrn Dr. h. c. Max Schmidt, in Bayern festgestellt worden. Wie sorgfältig und wissenschaftlich einwandfrei dabei verfahren wurde, beweisen die Zweifel, die Schmidt selbst infolge der Möglichkeit von Beobachtungsfehlern hegte.[5])

1893 war das rechtsrheinische Präzisions-Nivellement von Bayern abgeschlossen worden. Bei Ergänzungsmessungen in den Jahren 1904 und 1905[6]) wurde auf der 64 km langen Hauptnetzlinie Marktl—Freilassing (vgl. die Abb.) zwischen den in 14 km Abstand gelegenen Höhenmarken I. Ordnung bei Laufen a. d. Salzach und bei Freilassing ein um 84,7 mm größerer Höhenunterschied gefunden, als bei dem erstmaligen Nivellement dieser Strecke 1887. Diese Abweichung ließ sich zunächst durch eine Anhäufung zufälliger und systematischer Nivellierfehler nicht erklären. Im Jahre 1906 wurde deshalb die Linie Marktl—Freilassing nochmals in beiden Richtungen mit besonderer Sorgfalt nivelliert und dabei die Senkung der Höhenmarke bei Laufen sowie aller weiterer nördlich in derselben Linie gelegenen Höhenmarken bestätigt gefunden. Auch der Höhenunterschied der beiden Linienendpunkte war 1906 um 73,8 mm größer als 1887. Ebenso hatte ein dreimaliges Nivellement 1904 und 1905 zwischen Laufen und Freilassing den Höhenunterschied dieser Punkte um 90,5 mm größer als bisher ergeben. Man vermutete sonach, daß zwischen den Jahren 1887 und 1905 einige km S von Laufen eine tektonische Störung eingetreten sei, wie solche auch aus der Bodenseegegend durch Nivellements nachgewiesen waren.[7]) Nach v. Am-

[1]) W. Kranz, Hebung oder Senkung des Meeresspiegels? Neues Jahrbuch f. Mineralogie, Geologie und Paläontologie Beil.-Bd. XXVIII, 1909, S. 574—610.

[2]) Vgl. u. a. C. G. Fineman, Verhandl. d. 16. Allg. Konferenz d. Internat. Erdmessung 1909. Verlag Reimer, Berlin 1910, S. 300. — W. Kranz, a. a. O. S. 598. — Vgl. ferner E. Hammer, Dauernde Höhenänderungen von Festpunkten im Gebiet des Erdbebens von Messina am 28. Dezember 1908, Petermanns Mitteil. 1912, I, S. 319.

[3]) Vgl. u. a. W. Seibt, Über selbsttätige Pegel und die Zusammengehörigkeit ihrer Aufzeichnungen mit Nivellements erster Ordnung. VII. Internat. Schiffahrts-Kongreß Brüssel 1898. — Veröffentlichungen des Bureaus für die Hauptnivellements und Wasserstandsbeobachtungen im Preuß. Ministerium der öffentlichen Arbeiten, in den Abh. der Akad. d. Wissenschaften Berlin. Veröffentl. d. Preuß. Geodät. Instituts Berlin usw., seit 1877. — S. G. Burrard, Levelling of Precision in India, 1858—1909; Petermanns Mitteilungen 1912, II, S. 290 f.

[4]) Verhandl. 16. Allg. Konf. Internat. Erdmessung 1910, S. 120 f., 210. — Burrard a. a. O., Peterm. Mitt. a. a. O.

[5]) Sie veranlaßten meine diesbezügliche Bemerkung in Naturw. Wochenschr. 1920, S. 34 f., welche durch die mir nachträglich bekannt gewordenen, hier referierten Veröffentlichungen Schmidts 1919 gegenstandslos wird, soweit Laufen in Frage kommt.

[6]) M. Schmidt, Ergänzungsmessungen zum Bayerischen Präzisions-Nivellement, Heft I. . Veröffentl. d. Bayr. Komm. f. d. Internat. Erdmessung, München 1908, S. 21 ff. — Verhandl. 16. Allg. Konf. Internat. Erdmessung 1910, S. 147 f.

[7]) C. Regelmann, Erdbebenherde und Herdlinien in Südwestdeutschland. Jahreshefte d. Vereins f. vaterländische Naturk. in Württemberg, 1907, S. 165; Neuzeitliche Schollenverschiebungen der Erdkruste im Bodenseegebiet. Berichte über d. Versamml. des Oberrhein. Geol. Vereins 40, 1907, S. 11—17. — Comm. géod. Suisse proc. verb. 1898, S. 23. — J. Hilfiker, Untersuchung der Höhenverhältnisse der Schweiz im Auftrag der Abteilung für Landestopographie des Schweiz. Militärdepartements. Bern 1902, S. 22 f., 75. — M. Haid, Untersuchung der Senkung des Bodenseepegels zu Konstanz, Karlsruhe 1891. — M. Schmidt, a. a. O. S. 42. 1908.

mon zieht etwa $2^1/_2$ km S von Laufen eine große tektonische Linie durch, längs welcher die Flyschgesteine des Alpenzuges an Molasse und jüngeren Tertiärschichten abstoßen, vgl. die Abbildung. In diesem Gebiet sind noch besondere Komplikationen vorhanden; außer anderen Störungslinien läßt sich eine Hauptabbruchsrichtung mit nördlichem Senkungsfeld annehmen.[8]) Nach O. Reis könnten die Niveauverschiebungen dort als eine Fortdauer von Bewegungen mit Emporhebungen im Flyschgebiet gelten, oder als Eigenbewegungen der Molasse; auf Senkungsbewegungen noch in glazialer und postglazialer Zeit wiesen manche Seebecken hin, die als ältere „versunkene" Alpentäler gedeutet würden.[9])

In den nächsten Jahren entstanden Zweifel an der Richtigkeit dieser Beobachtungen. Die Dreieckspunkte Watzmann und Rettenstein hatten sich zwischen 1903 und 1906 anscheinend um einige dm verschoben, es konnten tektonische oder meteorologisch-optische Vorgänge und Einflüsse vorliegen. Kleine Verschiebungen der obersten, steil einfallenden Gesteinsschichten des Berggipfels durch Erderschütterungen kamen als Ursache für eine Lageänderung des Hauptdreieckspunktes Watzmann in Frage, aber auch eine nur scheinbare Punktverschiebung infolge der sog. Seitenrefraktion, also Beobachtungsfehlerquellen.[10]) Die große Zunahme der Höhenabweichungen gerade an der Stelle, wo die Nivellementslinie in der Nähe von Laufen durch die genannte tektonische Störungslinie überquert wird, blieb auffällig; Refraktionsfehler waren hier nicht zu fürchten. Aber auf der gleichen Störungslinie sind damals weiter westlich, wo sie ein Nivellement zwischen Freilassing und Traunstein überquerte, keine Höhenänderungen nachzuweisen gewesen. Damit schien bestätigt, daß regionale Höhenstörungen fehlten. Schließlich ergab eine Verbindung benachbarter österreichischer mit den bayerischen Messungsergebnissen die Möglichkeit, daß die Höhenunterschiede zwischen Marktl und Freilassing von zufälligen Beobachtungsfehlern herrührten, so daß M. Schmidt selbst 1914 die 1908 festgelegte „vermeintliche" Höhenstörung bei Laufen als einen Beobachtungsfehler des im Jahre 1887 ausgeführten Nivellements deutete.[11]) Bestätigt schien dies in gewissem Sinne durch die Feststellung, daß in München 4 gemessene Punkte im Jahre 1915 unveränderte Höhenlage gegenüber 1872 zeigten, während sich geringe Senkungen am Nordturm der Frauenkirche in München auf Kanalisationsarbeiten bzw. Rutschungen in einem schlammerfüllten alten Stadtgraben zurückführen ließen, auf dem die Kirche steht.[12])

Die Ausdehnung der geodätischen Untersuchungen während des Weltkrieges über das bayerische Alpenvorland zwischen Isar, Inn und Salzach bis zum Jahre 1918 hat dann aber die vorgenannten Zweifel beseitigt und darüber hinaus zum Nachweis [13]) umfangreicher (relativer) „neuzeitlicher Bodensenkungen geführt, die offenbar tektonischer Art sind und sich östlich von München bis zur Salzach auf rund 100 km Längen- und 50 km Querausdehnung erstrecken" (vgl. die Abbildung). Wenn man die Höhenlage der zuverlässigen Punkte, welche in geschlossener Schleife innerhalb der Stadt München gemessen wurden („Münchener Stadtschleife"), als ungeändert betrachtet — ± 0 der Abbildung —, so macht sich nach Osten hin eine Abnahme der Höhen bei den Punkten bemerkbar, welche früher und wiederholt neuerdings einnivelliert wurden. „Isokatabasen" verbinden in Abständen von je 10 mm Höhenunterschied die Punkte mit ungefähr gleicher relativer Senkung und lassen eine von SW nach NO absinkende Mulde erkennen, deren Südrand dem nördlichen Alpenrand annähernd parallel verläuft. Die Mulde hat deutlich „varistische" Richtung, entsprechend dem Donau-Abbruch nördlich von ihr. Auch an dem Sprung bei Laufen, der jetzt mit 82,8 mm die stärkste relative Absenkung zeigt, darf nicht mehr gezweifelt werden.

Bei der regionalen Weite der Bewegungen kommen wohl nur tektonische Ursachen in Frage; Setzungen unverfestigter jüngerer Massen sind zwar nicht ausgeschlossen, werden aber kaum ein so großzügiges und einheitliches Bild hervorrufen. Hinsichtlich der geologisch-tektonischen Grundlagen dieser Erscheinungen vermutet Reis [13]) eine Beziehung zwischen der Muldenachse der rezenten Senkung und entweder Muldensenkungen des Untergrundes im oberbayrischen Oligozänbereich oder, was etwas wahrscheinlicher sei, Bewegungen an einer älteren Abbruchlinie, deren Senkungen sich durch das Oligozän und Miozän hindurch nach der Oberfläche fortgepflanzt hätten. Er weist auf Grenzlinien im Alpenbau hin, die ähnlich der gegenwärtigen Senkungsachsenlinie verlaufen. Da die jetzige Muldenachse etwa 20 km N von einer in den Obermiozänschichten des Inn-Salzachgebiets beobachteten Muldenlinie verläuft, hält Reis eine Bezugnahme zwischen diesen beiden nicht für statthaft; vielleicht hat sich aber die obermiozäne Senkung jetzt nur etwas nach N verschoben, sie wäre dann in das Gebiet der oligozänen Senkung gewissermaßen zurückgekehrt.

[8]) M. Schmidt, a. a. O. S. 41, zit. v. Ammon.

[9]) M. Schmidt, Untersuchung regionaler und lokaler Bodensenkungen im oberbayerischen Alpenvorland durch Feinnivellement. Sitzungsberichte der K. Bayer. Akad. der Wissensch. Math.-phys. Klasse. München 1914, S. 81 f., zit. Reis.

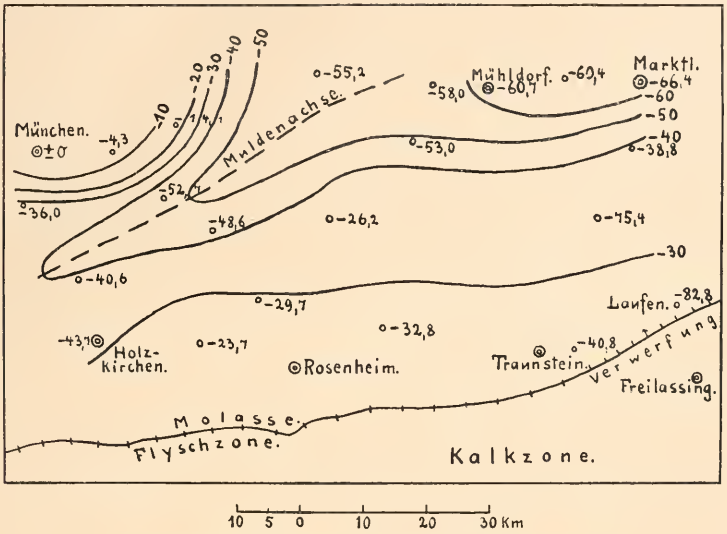
[10]) M. Schmidt, Neuberechnung des Anschlusses der südbayerischen Dreieckskette an die österreichische Triangulierung bei Salzburg und scheinbare Verschiebung der Hauptdreieckspunkte Watzmann und Rettenstein. Sitzungsber. Bayr. Akad. Wiss. Math.-phys. Kl. München 1912, S. 191—208.

[11]) Sitzungsberichte a. a. O. 1914, S. 71—90.

[12]) M. Schmidt, Senkungserscheinungen an der Frauenkirche in München und Lageänderung von Hauptdreieckspunkten in Südbayern. Sitzungsber. Bayr. Akad. Wissensch. Math.-phys. Kl. 1915, S. 329—354.

[13]) M. Schmidt, Ergänzungsmessungen zum bayerischen Präzisionsnivellement, Heft 2. Veröffentl. Bayr. Komm. Internat. Erdmessung 1919.

Von den Einzelheiten dieser Grundlagen bleibt also noch manches aufzuklären, ebenso wie die großen Ursachen der Bewegungen. E. Kayser[14]) faßt sie als Nachklänge alter tektonischer Senkungserscheinungen in der alpinen Geosynklinale auf und möchte sie (nach C. Regelmann) auf einen rezenten Tangentialdruck der Alpen auf die Tertiärmulde des nördlichen Alpenvorlandes zurückführen. Ich hatte seinerzeit mehrfach darzutun versucht, daß man das nördliche Alpenvorland als ein großes Schollenland auffassen kann, welches etwa seit Beginn des Mesozoikums in bald stärkerer, bald schwächerer sinkender Bewegung und nur vorübergehend in lebhaften Streit der Meinungen geführt, wohl hauptsächlich deshalb, weil ihre Grundlage, die Erdkontraktion, vielfach angezweifelt und im allgemeinen ein gleichbleibender Meeresspiegel wie jetzt so auch in früheren Jahrmillionen angenommen wird, obwohl auch für diese Anschauung keine positiven Beweise vorliegen. Die Mehrzahl der Geologen, Geographen und Geophysiker arbeitet aber gegenwärtig lieber mit Isostasie, absoluten Hebungen und Senkungen, ganz flachen Aufwölbungen und Muldenbildungen; viele verwerfen die Kontraktionslehre mehr oder weniger bis völlig. Ich habe diese Fragen eifrig verfolgt, die Literatur darüber ist aber so ungeheuer an-



Isokatabasen, nach Max Schmidt, München. Tiefenzahlen in mm.

Ruhe beharrt, im Gefolge der Erkaltung und Zusammenziehung der Erde. Als Voraussetzung dafür nahm ich ein meist sehr langsames, nur in Revolutionszeiten der Erde beschleunigtes eustatisches Sinken des Meeresspiegels seit Urzeiten an, gleichfalls im Gefolge der Erdkontraktion. Die Senkung des Alpenvorlandes und die Aufpressung der Alpen stehen nach dieser Theorie in enger Beziehung zueinander, das süddeutsche Senkungsgebiet würde danach im allgemeinen unterschiebend auf das Alpenland gewirkt haben, dessen Falten oder Decken sich teilweise darüber weg schoben.[15]) Meine Anschauungen haben zu einem gewachsen, die Meinungen widersprechen sich großenteils so vollständig, daß es schwierig wenn nicht unmöglich sein dürfte, einen einigermaßen vollständigen Überblick darüber zu geben oder gar sich ein sicheres Urteil zu bilden. Für zwingend halte ich die Einwände gegen die Kontraktionstheorie und alle darauf fußenden Anschauungen nicht, aber es muß zugegeben werden, daß man je nach der persönlichen Denk-

[14]) E. Kayser, Lehrb. d. Allg. Geologie, 1, 1918, S. 950 bis 953.

[15]) W. Kranz, Geologische Geschichte der weiteren Umgebung von Ulm a. D., Jahresh. Nat. Württ. 1905, S. 176 bis 203; Erwägungen über das nördliche Alpenvorland usw., ebenda 1906, S. 106—112; Hebungen oder Senkungen in Massengebirgen? Centralbl. f. Mineral., Geol. u. Paläontologie 1907, S. 494—498; Bemerkungen zur 7. Auflage der geologischen Übersichtskarte von Württemberg, Baden, Elsaß usw., ebenda 1908, S. 617 f., 651—659; Weitere Bemerkungen zur geol. Übersichtskarte Südwestdeutschlands, ebenda 1910, S. 83 bis 90, 115—121; Erwiderung an Herrn C. Regelmann, ebenda 1911, S. 29—32; Über Vulkanismus und Tektonik, Neues Jahrbuch f. Min., Geol. u. Pal. Beil.-Bd. XXXI, 1911, S. 746—771; Über Zusammenschub und Senkungen in Horstgebirgen, Zentralbl. f. Min. usw. 1911, S. 264—268, 352—356, 382—387; Die Keilberger Randspalte, Geognostische Jahreshefte 1911, S. 259—262; Die Überschiebung bei Straubing, ebenda 1912, S. 229—235.

weise zu anderen Deutungen gelangen kann. Deshalb ist es vorläufig unsicher, die neuzeitlichen Bewegungen vor dem nördlichen Alpenrand als eine Fortsetzung uralter Senkungstendenz dieses ganzen Gebiets zu deuten, wiewohl ich das für möglich halte. Es ist ja vor allem auch unbekannt, wann diese jetzigen Bewegungen begonnen haben, und noch unsicher, ob es sich überhaupt um absolute Senkungen — in bezug auf den heutigen mittleren Meeresspiegel — handelt. Diesen Nachweis könnte nur der genaue, vollkommen sichere Anschluß des bayrischen Nivellements an langjährige Küstenpegelbeobachtungen erbringen.[16]) Herr Prof. M. Schmidt-München teilte mir kürzlich dazu mit, daß ihm „neuere, in den letzten Jahrzehnten ausgeführte Nivellementsverbindungen zwischen Küstenpunkten und Höhenpunkten des bayrischen Voralpengebiets, welche zum Nachweis absoluter Senkungen in diesem Gebiet dienen könnten, nicht bekannt sind. Die zur Vergleichung der Mittelwasserhöhen von Ostsee, Nordsee, atlantischem Ozean und Mittelmeer im geodätischen Institut in Berlin ausgeführten Nivellementsausgleichungen sind schon im Jahre 1891 veröffentlicht. Auch die österreichischen Nivellements zwischen Triest und Salzburg sind größtenteils schon 40 Jahre alt".

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß auch die „Münchener Stadtschleife" keineswegs an absoluten Festpunkten gemessen wurde, obwohl sie im Vergleich mit dem weiter östlich gelegenen Gebiet unbeweglich erschien („± 0" der Abb.). Wenn schon kaum anzunehmen ist, daß sich München gehoben hat, so muß doch bis zum Beweise des Gegenteils wenigstens mit dieser Möglichkeit gerechnet und nur von relativen Senkungen östlich München gesprochen werden, zumal nach der (oben) kurz skizzierten Theorie das nördliche Alpenvorland von alters her labil sein könnte. Darauf weisen auch Massendefekte am Nordfuß der Alpen und Erdbeben im nördlichen Alpenvorland hin.[17])

Wichtig erscheint ferner ein Anschluß des bayrischen Nivellements an das schwäbisch-fränkische Stufenland der Alb und an die alten Massen des Schwarzwaldes und Böhmerwaldes, zur Feststellung, ob die alten Eckpfeiler der süddeutschen Tafel gegenwärtig auch in meßbarer Bewegung sind oder nicht, und wie sich das Zwischenland dazu verhält. Einwägungen auf einer Linie Böblingen—Bebenhausen—Lustnau in Württemberg in den Jahren 1902, 1907 und 1913 haben keine beträchtlichen Höhenverschiebungen infolge des November 1911 beginnenden Erdbebenschwarms ergeben. Dagegen ist angedeutet, wenn auch nicht ganz erwiesen, daß sich die südliche Hälfte der Linie Böblingen—Lustnau zwischen 1907 und 1913 um 1—1 1/2 cm relativ gesenkt hat, was auch dort langsame regionale Senkungen vermuten lassen könnte.[18]) Nivellements der Linie Kniebis—Hechingen—Stockach in den Jahren 1905, 1909/10 und 1913 haben gleichfalls keine beträchtlichen Höhenänderungen infolge der süddeutschen, 1911 beginnenden Erdbeben gezeigt; geringe Schwankungen von + 10,8 bis — 6 mm in bezug auf die Punkte Kniebis und Gammertingen könnten relative Hebungen und Senkungen andeuten, die sich vielleicht mit tektonischen Einzelzügen der Gegend (z. B. dem Freudenstädter Graben) bzw. mit Beschädigung von Festmarken erklären ließen, soweit die Messungsergebnisse frei von systematischen Fehlern sind, die sich der Kenntnis entziehen.[19]) Wenn R. Lais[19]) daraus und „aus rein geologischen Gründen" „für den Schwarzwald eine Tendenz zum Emporsteigen" folgert, absolute Hebungen als wahrscheinlich und Beziehungen zwischen den Höhenabweichungen der Nivellements sowie dem Gebirgsbau annimmt, auch „wo die Tektonik jetzt noch nicht aufgeklärt ist", so geht das m. E. viel zu weit. Weist doch auch nach der angeblichen Erdbebenursache dieser noch unerwiesenen Höhenverschiebungen[20]) gerade das Epizentralgebiet des Erdbebens auf der Nivellementslinie zwischen Hechingen und Sigmaringen die geringsten Abweichungen auf, und der Schwarzwald selbst wurde durch das Erdbeben fast gar nicht beeinflußt. Lais' unerwiesene Annahme nur drehender Bewegungen der Erdkruste[21]) im Epizentralgebiet kann das Fehlen von Höhenstörungen dort nicht ersetzen, soweit es sich darum handelt, ob absolute Höhenänderungen tatsächlich vorliegen oder nicht. Diese Frage bleibt dort vorläufig ungeklärt, abgesehen davon, daß drehende Bewegungen in jedem Einzelfall nachzuweisen bleiben, wie das z. B. kürzlich A. Tornquist beim Erdbeben von Rann a. d. Save (1917) durchgeführt hat.[21])

[16]) Ein Anschluß an das „Präzisions-Nivellement in der Österreichisch-Ungarischen Monarchie" (II. Publ. f. d. internat. Erdmessung, Astronom.-Geodät. Arbeiten des K. u. K. Militär-Geograph. Instit. Wien, Bd. VIII, 1896) genügt dazu nicht, vgl. M. Schmidt, a. a. O. 1914, S. 89. Ebensowenig genügt dazu ein Anschluß an die älteren, zu topographischen Zwecken ausgeführten Nivellements, vgl. Egerer, Feststellung von Veränderungen der Erdoberfläche usw., Schwäbische Chronik Nr. 558 vom 29. November 1911.

[17]) C. Regelmann, Jahresh. Nat. Württ. 1907, S. 169 ff., 173. — M. Haid, Die Schwerkraft im badischen Oberlande, Ber. Versamml. Oberrhein. Geol. Ver. Bd. 38, 1905, S. 19—24. — v. Sterneck, Die Schwerkraft in den Alpen, Mitteil. K. u. K. Mil.-Geogr. Inst. Wien XI u. XII, 1891 u. 1892.

[18]) E. Hammer, Einwägung von Festpunkten an der Linie Böblingen—Lustnau, Jahresh. Nat. Württ. 1906, S. 113—188; Zwei Wiederholungen der Einwägung (1902) von Festpunkten an der Linie Böblingen—Lustnau, ausgeführt in den Jahren 1907 und 1913, Württ. Jahrbüchern f. Statistik u. Landeskunde Jg. 1914, II, Stuttgart 1915, S. 244—268.

[19]) Egerer, a. a. O. 1911. Egerer, Höhenänderungen infolge des süddeutschen Erdbebens vom 16. November 1911. Schwäbische Chronik Nr. 277 vom 18. Juni 1914. — Gegenüberstellung der Ergebnisse zweier, von der Trigonometrischen Abteilung der Kgl. Preuß. Landesaufnahme auf der Linie Alexanderschanze—Stockach ausgeführten Nivellements; dazu Bemerkungen von R. Lais; Gerlands Beiträge zur Geophysik XIII, 1914, Kl. Mitteilungen, S. 139—152.

[20]) Vgl. dazu Egerer, a. a. O. 1914. — P. Dobler, Wodurch werden die scheinbar beobachteten Bodenbewegungen im Dornstetter Gebiet veranlaßt? Jahresh. Nat. Württ. 1914, S. 255—268.

[21]) Tornquist, Das Erdbeben von Rann a. d. Save vom 29. Jänner 1917, Ak. Wiss. Wien Math.-nat. Kl., Mitteil. d. Erdbeben-Komm. N. F. 52 Wien 1919, S. 11 ff. — Naturw. Wochenschr. 1919, S. 446 f. (F. E. Suess).

Einzelberichte.

Zoologie. Falz-Feins Reservate in Taurien. Die Kunde von dem Tierparadies Askania nova in der taurischen Steppe nördlich der Halbinsel Krim ist schon zu manchem Zoologen und Tierliebhaber gedrungen, während über die dortigen Reservate zur Erhaltung der Steppenflora erst viel weniger bekannt geworden ist. Über beides erhält man nähere Kenntnis durch den „Bericht über die Falz-Fein-Sitzung in der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen, Berlin, am 1. Februar 1919", in Band IV, Heft 3 der „Beiträge zur Naturdenkmalpflege", herausgegeben von H. Conwentz (Berlin 1919, Verlag von Gebrüder Borntraeger), mit Beiträgen von H. Conwentz, Friedrich v. Falz-Fein, Engler, Schweinfurth, Matschie, Heck, Heinroth und Baumgartner.

Seit 1890 besteht dicht bei Askania nova ein 70 Deßjätinen [1]) großer Tiergarten und eine 68 Deßjätinen große umzäunte Tiersteppe, und seit Mitte der neunziger Jahre bestehen als Steppenschutzgebiete, in denen die Steppe nicht gemäht und somit die Pflanzen- und Tierwelt in ihrer Ursprünglichkeit erhalten wird, in Askania nova westlich 160 Deßjätinen und östlich 500 Deßjätinen, nebst einem großen botanischen Garten von 60 Deßjätinen beim Herrenhause, der zum Teil als Steppenfläche belassen, größtenteils aber parkartig eingerichtet ist. Über die Entwicklung der Idee dieser Reservate sowie dieser selbst und über die Persönlichkeit des russischen Großgrundbesitzers Fr. Falz-Fein bringt am angegebenen Orte zunächst H. Conwentz nähere Mitteilungen großenteils nach Eindrücken einer Reise, die dorthin führte. Von der Fahrt von Chorli, nördlich der Krim am Ufer des Schwarzen Meeres gelegen, nach Askania nova mit flinken Pferden durch die gleichmäßig ebene Steppe sei erwähnt, daß der Anblick dieser Steppe nur hier und da unterbrochen wird durch vorgeschichtliche, zum Teil noch uneröffnete Grabhügel, die ursprünglich mit bearbeiteten Steinfiguren gekrönt waren, menschliche Figuren in groben Umrissen darstellend. Solche Steinfiguren sind von dort aus ostwärts nach Asien, nordwestwärts aber bis Altpreußen verbreitet [2]) und die Stadt Bartenstein in Ostpreußen leitet ihren Namen von dem „Bartel", einer noch vorhandenen bärtigen Steinfigur, ab. Wasser, Bäume, Sträucher und sonstige Steine fehlen jener Nogaischen Steppe zwischen Dnjepr und Asowschem Meer. Im Küstengebiet herrscht im allgemeinen die Artemisiasteppe wie auf der ganzen Krim, weiter im Innern die Stipasteppe mit Stipa pennata, capillata, Lessingiana und zahlreichen schönblütigen Gewächsen. Erwähnt werden: Tulipa Gesneriana, Iris pumila, Amygdalus nana, Euphorbia Gerardiana, Eryngium campestre, E. planum, Trinia hispida, Statice tatarica, Salvia silvestris, Verbascum phoeniceum, Pyrethrum achilleifolium. Paeonia fehlt. Beim Gutshaus Preobraschenka führen besondere Maschinen das Wasser aus der Tiefe empor, Kanäle durchziehen überall den großen Park. Askania nova, eine 1818 zur Schafzucht angelegte deutsche Kolonie, wurde 1856 von der in der Nähe ansässigen, aus Chemnitz stammenden Familie Fein angekauft und gelangte unter ihr zu hoher landwirtschaftlicher Blüte. Der jetzige Besitzer dieser und anderer in der Nähe gelegener Güter, Friedrich v. Falz-Fein, legte die Reservate an, wobei er für das Tierreservat Anregungen verwertete, die er namentlich in Paris den unausgeführt gebliebenen Plänen Albert Geoffroy St. Hilaires und dem Berliner Zoologischen Garten, unter Leitung Hecks stehend, entnahm. Artesische Brunnen und Kanäle bewässern den Tiergarten in der Steppe.

Was die Gründe zur Anlage der Steppenreservate betrifft, so fügt Falz-Fein noch hinzu, daß die Steppe sich durch fortschreitende Bearbeitung ständig verengte und durch ausgiebige Bewirtschaftung, Abweidung und Grasmähen aus dem früheren Gleichgewicht herausgebracht wurde. Der Gedanke des Pflanzen- und Tierschutzes kam hier erst später hinzu. An einer früher mit Wagen befahrenen, 5 Werst [1]) breiten Strecke, die ursprünglich — in den achtziger Jahren — als Reservat ausersehen war, wollte sich der Graswuchs nicht wieder ersetzen. Daher wurden später an anderen Stellen, teils im Stipagebiet, teils in abflußloser, muldenförmiger, nach Niederschlägen sumpfiger und sumpfpflanzenreicher, zu anderer Zeit aber fast nur Triticum repens tragender Niederung die zwei Steppenreservate angelegt. Zu ihrer genauen botanischen Durchforschung hat es bis kurz vor dem Kriege an einem ständigen Beobachter gefehlt. Der Krieg und die Revolution unterbrachen die Fortführung der schließlich begonnenen Untersuchungen.

Es wurde aber festgestellt, daß infolge des Schutzes der Steppenvegetation sich deren Zusammensetzung änderte. Viele Pflanzen siedelten sich in größerem Maße an, und die Pflanzen gedeihen üppiger, da die abgestorbene Vegetation den Boden vor dem Austrocknen schützt. — Von der heimischen Tierwelt werden Hasen durch die Reservate stark angezogen, Rebhühner und der dort auf der Erde nistende Steppenadler nebst Feldlerche und Kalenderlerche stellen sich in Massen ein; Trappen und Zwergtrappen aber kümmern sich um die Reservate wenig. Der Steppenadler lebte einst von Zieseln, die jetzt fast vollständig ausgerottet sind; jetzt bilden Hasen seine Nahrung.

Die Stipasteppe hat im Frühjahr durch die

[1]) 1 Deßjätine = $1^1/_{11}$ ha.

[2]) Weigel, Archiv für Anthropologie XXI, 1892. Erwähnt nach Conwentz.

[1]) 1 Werst = $1^1/_{15}$ km.

blühende Stipa pennata das Aussehen eines wogenden Silberwassers. Im Herbst dominiert Stipa capillata, die auch im Winter der Steppe das Gepräge verleiht.

Anderweitige Pflanzen, die erwähnt werden, sind Tulpen, Salvia, Adonis; diese hat Engler auch in der Artemisiasteppe bei Simferopol auf der Krim gesehen. Die Päonie fehlt in Askania nova, während sie in einem Reservat bei Elisabethfeld, 150 km nördlich Askania nova, zu Hause ist. Tulpen und Päonien scheinen sich auszuschließen.

Die Steppenreservate sind rundherum von Steppe umgeben, die als Heuschlag dient, während benachbartes Ackerland die Vegetation durch Staubbildung und Unkrautsamen beeinflussen würde.[1])

Die Tierparke in Askania nova wurden angelegt wegen des Rückgangs an Steppenvögeln und an Wildpferden seit der in den achtziger Jahren begonnenen Bearbeitung und Beackerung der Steppe. Leider wurde das letzte Wildpferd schon 1876 getötet. Es handelt sich nicht um dieselbe Form wie das in Zentralasien noch vorkommende Przewalskipferd, sondern um eine leichtere Rasse, hochläufiger, kleinköpfiger, mäusegrau und nicht isabellfarben wie das Przewalskipferd, mit stärkerem Aalstrich, sehr ähnlich dem auf einer in Petersburg befindlichen szythtischen silbernen Vase dargestellten Pferd, welches dort von Szythen gebändigt wird, die in ihrer Kleidung an die bis in die letzte Zeit in den Steppen ansässig gewesenen mongolischen Nogaier erinnern.[2])

Als tierische Bewohner des Tierparks erwähnt Conwentz in seinem Reisebericht Antilopen, Mufflons, Hirsche, Zebras, verschiedene Straußarten. Falz-Fein berichtet eingehend über die Beschaffung von Wildpferden aus Asien. Nach mehreren Mißerfolgen — es wurden Wildfohlen gefangen, die von zahmen Stuten gesäugt wurden, nachdem sie mit den Häuten der getöteten zahmen Fohlen bedeckt waren — trafen im Herbst 1899 vier Stutenfohlen in Askania nova ein. 1900 folgte ein Hengst und 1903 und 1904 noch weitere 5 Stück, Stuten und Hengste von einer anderen, aus bergigeren Gegenden stammenden Varietät. 28 Stück wurden inzwischen im Jahre 1900 von Hagenbeck für den Tiergarten in Hamburg angekauft.

Am ausführlichsten schildert Matschie in „Anlage b" das anziehende Tierleben in Askania nova. Man glaubt, in einem Märchenlande zu sein. Auf den ersten Blick sah Matschie zahlreiche gelbe Kanarienvögel in voller Freiheit und einen Wiedehopf; alsdann: Zebras, Lamas, einen Steinbock, Altai-Hirsche und Rothirsche, zahlreiche Elenantilopen, Nilgau-Antilopen, Gnus, Mähnenschafe, Mufflons, Känguruhs, Muntjaks, Gazellen, Pampashasen, Großtrappen, Jungfernkraniche, Flamingos, Rosenkakadus, Sonnenvögel, Lachtauben, Schopftauben, Purpurhühner, Schopfwachteln, prächtige Fasanen, Brachvögel, Kiebitze, Auer- und Birkhühner, Schwimmvögel der verschiedensten Arten und noch zahlreiche andere. Diese Angaben beziehen sich allerdings auf den Tiergarten, nicht auf das eigentliche Wildreservat, und die meisten der erwähnten Huftiere kamen „aus den Ställen"; die Vögel jedoch leben offenbar vollständig frei im Gezweig oder an den Gewässern. Im Wildreservat begegnet man indessen Ähnlichem: außer verschiedenen Straußarten weiden dort, nach Arten getrennt, besonders zahlreiche Hirsch- und Antilopenherden, anderwärts Rehe und Damhirsche, dazwischen wimmelt es von Fasanen und Zierenten, Nachtigallen und Sprossern nebst anderen Singvögeln und Bienenfressern. Aufmerksamkeit verdienen Kreuzungen zwischen Wisent, Bison und Steppenrindern, über deren Gestalt und Arbeitsfähigkeit Falz-Fein Genaueres mitteilt. Im Frühjahr sieht man große Mengen von Springmäusen und Zieselmäusen, und Milliarden von Lerchen verdunkeln beinahe die Luft.

Auf die Frage, wie es möglich gewesen sei, die Tiere an das Steppenreservat zu fesseln, erwiderte Falz-Fein, manchen Vögeln, namentlich solchen, die zur Zucht verwendet werden sollen, werden die Flügel beschnitten. Die Nachkommenschaft wird dann für gewöhnlich dort heimisch, selbst Zugvögel verzichten auf die Wanderung und verbleiben jahraus jahrein, höchstens machen sie gelegentlich Ausflüge. Bei unwirtlichem Wetter finden sie in zwei Vogelstuben Schutz. — Wie schon erwähnt wurde, ist die ca. 70 ha große „Tiersteppe" eingezäunt. Als sich jedoch verschiedene Tierarten stark vermehrt hatten, wurden Antilopen, Wildschafe, Hirsche, Zebras und Wildpferde auch außerhalb der Umzäunung unter Obhut eines berittenen Hirten durchaus im Freien auf die Weide geführt.

Heinroth bemerkt dazu noch, Askania nova sei das Helgoland der Steppe in bezug auf den Vogelzug: das Wasser und der Baumbestand ziehen die Vögel an, so daß sie zu Tausenden in das Pflanzengewirr einfallen. Ringversuche ergaben, daß der Zug dort nicht so rein westlich ist wie bei uns, sondern zum Teil genau nordsüdlich.

Falz-Fein ist während des Krieges, trotz Anfeindungen, die er als Russe deutscher Abstammung erfuhr, auf seinen Gütern verblieben, bis ihm dies nach Ausbruch der Revolution unmöglich wurde. Askania nova wurde unter der Bolschewistenherrschaft nicht der Aufteilung unterworfen, sondern enteignet und zum Nationalgut erklärt. Der frühere Besitzer, vollständig ausge-

[1]) Ich übergehe hier die anschließenden Mitteilungen Conwentz' und Falz-Feins über anderweitige Steppenschutzgebiete in Rußland und in Deutschland (Westpreußen, Brandenburg, Pommern, Posen) sowie Deutsch-Österreich.

[2]) Falz-Fein erwähnt, eine sehr gute Abbildung des ausgerotteten russischen Wildpferdes von Kretschmer finde sich in den älteren Ausgaben von Brehms Tierleben; in den neueren sei sie weggelassen. Es kann hier nur die in der neuesten Auflage tatsächlich fehlende Abbildung des Tarpan gemeint sein, die allerdings von Specht herrührt.

schaltet, hörte auf, das Gut mit Mitteln zu versehen, es folgten Zwistigkeiten zwischen den Arbeitern und Beamten, Räuberbanden fielen über das Gut her. Da kamen in einer Nacht die Deutschen als Erretter. Unter dem Schutz des deutschen Militärs herrschten geordnete Verhältnisse.

Nach dem Abzug der Deutschen kamen wieder trübe Verhältnisse. F. Baumgartner konnte unter dem 20. Oktober 1918 noch mitteilen, daß Askania bis dahin bis auf den Verlust von Pferden und Gerät und manche Lücke im Tierpark glimpflich davongekommen sei. Was aber weiterhin geworden sein mag, ist unbekannt, und das Schlimmste ist zu befürchten.

V. Franz (Jena).

Verbreitung der Tuberkulose unter den Tieren. Die Zahl der tuberkulösen Rinder ist in Deutschland seit dem Jahre 1904 dauernd gewachsen. Am häufigsten ist sie verbreitet, wie Dr. Seifert, Etzdorf (Sachsen), nach seinen statistischen Untersuchungen in der Tierärztlichen Rundschau ausführt, in Sachsen, Sachsen-Altenburg, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Schwerin und Mecklenburg-Strelitz. In Sachsen hat die Seuche während des Krieges etwas abgenommen, weil infolge starker Inanspruchnahme durch die Viehablieferungen die tuberkulösen Tiere nach Möglichkeit abgestoßen wurden. In den Kulturstaaten der Erde ist die Tuberkulose unter den Rindern ziemlich häufig in Schweden, Dänemark, Deutschland, der Schweiz, Frankreich, Belgien, England und den Niederlanden. Frei dagegen von Tuberkulose sind die Rinder in den Polargegenden, die Steppenrinder und das Inselvieh.

Das Vorkommen der Tuberkulose unter den Rindern steht im engen Zusammenhang mit der Entwicklung eines intensiven Wirtschaftsbetriebes und der Aufgabe der naturgemäßen Lebensweise der Rinder, weil dadurch die Infektionsmöglichkeit wächst. Nach der Tuberkulose des Rindes ist die des Schweines wegen ihres verhältnismäßig häufigen Vorkommens von größerer wirtschaftlicher Bedeutung. Sie hängt innig mit der des Rindes zusammen, weil das tuberkulöse Rind die wichtigste Quelle der Infektionsmöglichkeit für das Schwein darstellt. In Deutschland ist sie am häufigsten vorhanden in Sachsen, Prov. Sachsen, Braunschweig, in Sachsen-Altenburg und Mecklenburg. Die Verbreitung der Tuberkulose bei Schaf, Ziege, Pferd und Esel steht weit hinter der von Rind und Schwein zurück. Bei den kleinen Haustieren ist sie ebenfalls ziemlich selten, noch am häufigsten bei der Katze. Fast nicht vorhanden ist die Tuberkulose — und diese erneute Feststellung Seiferts ist besonders interessant — bei den auf freier Wildbahn lebenden Säugetieren. In der Gefangenschaft dagegen kann sie bei den verschiedensten Arten auftreten. An der Spitze steht hier die Tuberkulose bei den Affen, ferner findet man noch öfter Tuberkulose bei den Raub-, Huf- und Nagetieren, bei den übrigen Ordnungen liegen nur Einzelfälle vor. Unter dem Geflügel ist die Tuberkulose ziemlich stark verbreitet. Von dem Hausgeflügel werden die Hühnervögel öfter mit Tuberkulose behaftet gefunden als die Wasservögel Gans und Ente, oft genug ist epidemisches Auftreten beobachtet worden. In zoologischen Gärten erkranken vor allem die Papageien, Hühner- und Raubvögel, weniger häufig die Sing- und Wasservögel an Tuberkulose. Bei den übrigen Wirbeltieren ist noch Tuberkulose zur Beobachtung gelangt bei Schlangen, Schildkröten, Fröschen und Fischen. Im Vergleich zur Verbreitung der Tuberkulose unter den Haustieren ist freilich in allen diesen Ordnungen das Auftreten der Seuche ein recht geringes. Die Unmöglichkeit einer völlig naturgemäßen Lebensweise im Verein mit der Anspannung aller Kräfte zum Zwecke der höchsten wirtschaftlichen Ausnutzung hat hier eine Schwäche des Tierorganismus bewirkt, die eine große Empfänglichkeit für die Tuberkuloseinjektion im Gefolge hat.

H. W. Frickhinger.

Zur Phylogenie der Korallen oder Anthozoen. (Mit 3 Abbildungen im Text.) Die Anthozoa oder Korallentiere werden bekanntlich eingeteilt in die Tetracorallia, Hexacorallia und Octocorallia, unter denen die erstgenannten nur aus dem Paläozoikum bekannt sind. Und es dürfte allgemein bekannt sein, daß diese vierstrahlig erscheinenden ausgestorbenen Tetracorallia oder „Rugosa" sich durch ihre Embryonalentwicklung als mit den lebenden mehrstrahligen Hexacorallia verwandt erweisen, worüber eine bekannte schematische Abbildung von Carruther Aufschluß gibt (Abb. 1). Vom Habitus der Rugosen

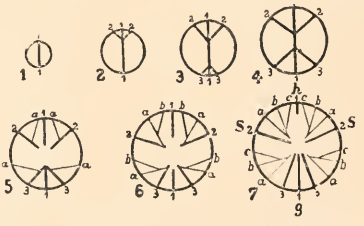


Abb. 1. Entstehung der Septen bei den Rugosen. 1, 2, 3 Primärsepten, a, b, c Sekundärsepten. h Hauptseptum, g Gegenseptum, s Seitensepten. Nach Carruther.

sei noch erwähnt, daß sie stets einzeln lebten und oft kegelig-becherförmig, noch öfter zugleich hornförmig gekrümmt erscheinen, so daß man eine konvexe „Dorsal"- und eine konkave „Ventralseite" unterscheiden kann, siehe z. B. Abb. 2. Unsere Kenntnisse über die Verwandtschaftsbeziehungen zwischen ihnen und den lebenden

Hexakorallen sowie Oktokorallen erscheinen bedeutend vertieft nach einer Arbeit von Gerth.[1])

Abb. 2. Polycoelia profunda Germ. Zechstein Gera. Nat. Gr. Nach Roemer.

Abb. 3. Calceola salindana Lam. Devon. Gerolstein. Eifel. Nat. Größe.

Wie nach Abb. 1 die ersten kalkigen Septen der Tetracorallia, so treten bei den Hexacorallia auch die ersten weichen „Mesenterien" nicht zyklisch an mehreren Stellen zugleich, sondern paarweise nacheinander auf, wodurch von vornherein eine sich später mehr verwischende Bilaterie bemerkbar wird. Dabei kommt übrigens vorübergehend ein achtzähliges Stadium zustande, das bei manchen Formen durch nur schwache Entwicklung der beiden folgenden Mesenterienpaare dauernd festgehalten wird und hierdurch eine Verwandtschaft auch mit den zeitlebens achtzähligen bleibenden Oktokorallen oder Alcyonarien verrät. Meist treten bei den Hexakorallen aber nacheinander zwölf Mesenterien auf, deren Muskelfahnen durch ihre Lage wieder die besagte Bilaterie verdeutlichen. Alsdann entsteht zwischen je zwei Mesenterien ein kalkiges Septum, und diese Septen entstehen zyklisch, d. h. alle zugleich. Die weiteren weichen Mesenterien entstehen alsdann in der Regel gleichfalls zyklisch.

Das Nacheinanderauftreten der ersten Mesenterien bei den Hexakorallen und die Sechszähligkeit ihrer Septen, die allerdings zyklisch auftreten, sind also ursprüngliche Merkmale der Hexakorallen, und der Erklärung bedarf nur noch, daß bei den Tetrakorallen die weiteren oder Metasepten nur in vier von den sechs Interseptalräumen entstehen. Dies beruht nun nach Yakowlew (1910) auf der Art des Anwachsens der paläozoischen Korallen: sie sind seitlich von der Spitze angeheftet, während die rezenten Formen in der Regel mit der Spitze aufgewachsen sind, die sogar breit, fußartig abgeplattet zu sein pflegt. Besaß die Larve — fügt Gerth hinzu — bei den paläozoischen Formen an ihrem aboralen Ende bereits eine kleine becherförmige Prototheka, wie Bernard 1904 einen solchen ursprünglichen Epithekbecher auch an der lebenden Gattung Alveopara fand, so konnte sie nur schwer die Anheftung gerade mit der Spitze bewirken, „sondern leichter und fester wird sie an einer der Seitenflächen des Protothekbechers erfolgen". Während bei den meisten lebenden Formen die Larve sich mit dem aboralen Ende festsetzt, dieses sich zur Fußscheibe verbreitert und zwischen ihr und der Unterlage sich das zyklisch-hexamere Skelett bildet, wurde, wie Verf. meint, bei den Tetrakorallen nach Entstehung der zwölf Primärsepten in dem seitlich angehefteten Protothekbecher die Wand des Bechers infolge der Anheftung abgeplattet, statt des runden Querschnitts trat ein halbkreisförmiger auf, mit abgeplatteter Dorsal- und runder Ventralseite, was, obwohl auf eine winzig kleine Anheftungsstelle beschränkt, die Einschaltung von Septen in nur vier Interseptalräumen hervorgerufen habe. Bei Halophragma und Calceola (Abb. 3) bleibt die Dorsalseite, auch wenn sie der Unterlage nicht mehr angeheftet ist, abgeplattet.

Auch bei gewissen lebenden Hexakorallen kann es zur Einschaltung neuer Metasepten statt zyklisch nur an bestimmter Stelle und zwar ventral kommen; dies führt bei Madrepora und Porites zur Teilung des Schlundrohrs in der Medianebene. Das wäre ein gewisses Analogon zu der Eigentümlichkeit der paläozoischen Formen. Ähnliches kehrt an den späteren Mesenterien einiger skelettloser Hexaktinien (Seerosen), und zwar bei Zoanthiden und Cerianthiden, wieder, die vielleicht zum Teil Nachkommen skelettlos gewordener Tetrakorallen sind.

Die fiederförmige Anlage der Septen ist auch bei den Tetrakorallen nur eine vorübergehende Erscheinung. Die Ektosepten treten zyklisch in allen Interseptalräumen auf. Bei den Cyathophylliden, der größten Familie, ist Fiederförmigkeit auf die allerersten Entwicklungsstadien beschränkt; unter den späteren, zyklisch gebildeten Septen wechselt immer ein größeres mit einem kleineren, jüngeren ab. Solche Differenzierung erreichen auch die jüngeren paläozoischen Korallen mit dauernd fiederförmiger Anordnung auf verschiedene Weise, wobei auch Unregelmäßigkeiten auftreten.

Die Bedeutung der Septalgrube oder -furche, einer meist das dorsale Medianseptum aufnehmenden Furche im Kelchboden der Tetrakorallen, sucht Verf. darin, dem Wimperepithelband am Mesenterienrande — welches bei den rezenten Oktokorallen vorhanden ist — größere Bewegungsfreiheit zu geben. Da auch bei Hexakorallen das dorsale Mesenterienpaar gelegentlich abweichend ausgebildet ist, scheint in der Septalgrube wiederum ein die Verwandtschaft der drei Ordnungen bezeugendes Moment zu liegen.

Wir müssen noch erwähnen, daß Gerth mit

[1]) H. Gerth, Über die Entwicklung des Septalapparates bei den paläozoischen Rugosen und bei lebenden Korallen. Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre, Band 21, Heft 4, 1919, S. 201—215.

seiner vorstehend referierten Arbeit zugleich der kühnen Hypothese Jaekels entgegentritt, die die Anthozoen von metamer gegliederten Tierformen ableitet (die beiden Enden der Planulalarve der Anthozoen sollen sich beim Festheften U-förmig aufbiegen und aus der Verschmelzung ihres ovalen und aboralen Poles soll das Schlundrohr entstanden sein).

Auch sei noch erwähnt, daß außer der vielleicht sogar etwas gekünstelt erscheinenden entwicklungsmechanischen Erklärung der Vierteiligkeit der Tetracorallia hier ähnliche biologische Erwägungen Raum finden, wie sie Stechow für die Bilaterie von Branchiocerianthus anstellte: erleichtertes Abfließen des Leichen- und Detritusregens.

Sicher sind obige Betrachtungen sehr wertvoll, so unerklärt auch die primäre bilaterale Symmetrie der gesamten Anthozoen noch bleibt.

Prof. V. Franz (Jena).

Anthropologie. Die Anthropologie der Philippinen-Inseln behandelt L. R. Sullivan im 1. Teil des 3. Bandes der „Anthropological Papers of the American Museum of Natural History" (New York 1919). Er geht davon aus, daß überall in Indonesien in anthropologischer Beziehung eine gewisse Schichtung der Bevölkerung zu beobachten ist. Im Innern der verschiedenen Inseln leben sog. Wildenstämme, die allseitig von Völkerschaften mit höherer Kultur umgeben werden. Dazu kommt noch auf manchen Inseln in den entlegensten Berggegenden ein kleinwüchsiger oder ausgesprochen zwerghafter Menschenschlag, der auf den Philippinen als Negritorasse bezeichnet wird. Die Nigrito sind die ältesten nachweisbaren Bewohner der Philippinen; aber anderwärts in Ostasien hat ein den indischen Drawida verwandter Rassentypus (Sakai, Senoi, Taola, Weda) als älteste Bevölkerung zu gelten. Von den Negrito abgesehen, unterscheidet Sullivan unter den Eingeborenen der Philippinen zwei Rassentypen: Einen indonesischen und einen malayischen Typus. Als wichtigste Kennzeichen beider werden auf Grund einer Sichtung alles vorhandenen Materials folgende angeführt:

	Indonesischer Typus	Malayischer Typus
Körperlänge	Durchschnittt 156 cm	160 cm
Haare	straff od. wellig, schwarz od. braun	straff, schwarz
Längenbreitenverhältnis des Kopfes	meist unter 82	81 u. darüber
Nase	kurz breit	verhältnismäßig schmal
Längenbreitenverhältnis der Nase	über 87	unter 88

Die Mongolenfalte am Auge, die Hautfalte, welche die Tränenkarunkel verdeckt, ist bei dem malayischen Typus häufig, bei dem indonesischen aber selten. Im allgemeinen überwiegt bei den kulturarmen Inlandstämmen der indonesische, bei den Stämmen mit verhältnismäßig reicher Kultur der malayische Typus. Es ist nicht daran zu denken, daß der indonesische Typus etwa ein Kreuzungsprodukt von Malayen und Negrito sei, weil nach dem jetzigen Stande der Vererbungsforschung die Kreuzung zweier Rassen keine einheitliche konstante Zwischenform ergeben kann.

H. Fehlinger.

Geographie. Die Landesnatur des patagonischen Kordillerengebietes und die Möglichkeiten seiner Besiedlung behandelt Hans Steffen in dem Werke „Westpatagonien". (Zwei Bände, Berlin 1919, Dietrich Reimer.) Die natürliche Landschaft Westpatagonien umfaßt die Kordilleren südlich von der deutlich ausgeprägten Tiefenlinie, welche von Llanquihue-, Todos los Santos- und Nahuelhuapi-See gebildet wird. Im Osten schließt die patagonische Steppentafel an. Im schärfsten Gegensatz zu der ermüdenden Gleichmäßigkeit dieses Tafellandes herrscht in Westpatagonien die reichste Abwechslung in der Oberflächengestaltung. Die Gebirgszüge, von denen viele typischen Mittelgebirgscharakter tragen, andere aber auch rein „alpine" Formen zeigen, werden von zahlreichen, in den westlichen Teilen unter den Meeresspiegel getauchten, auf dem Festlande von Fluß und Seetälern eingenommenen Senken durchschnitten und umrandet. Diese Zerstückelung des Gebirgsganzen durch kreuz und quer ziehende tiefe Talfurchen ergibt sich bei näherer Betrachtung als einer gewissen Regelmäßigkeit unterworfen, insofern in den vorherrschenden Richtungen der Haupttalzüge — sowohl der unter- als der übermeerischen — ein sehr bemerkenswerter Parallelismus zutage tritt. So wird für das ganze Gebiet eine Art rost- oder gitterförmigen Baues bedingt; es erscheint in eine Reihe von Gebirgsblöcken zwischen ungefähr rechtwinklig aufeinandertreffenden Tallinien zerlegt, von denen die meisten den hauptsächlich in NW—SO und ONO—WSW verlaufenden Durchgangstälern angehören, während andere, die besonders am westlichen und östlichen Rande hervortreten, der allgemeinen Längsachse des Gebirgssystems entsprechend auf weite Strecken im meridionaler Richtung verfolgt werden können. Ohne den dichten Mantel der Vegetation, der die Täler und Bergflanken einhüllt, würde man es hiernach mit einen leicht zugänglichen und an vielen Stellen mühelos zu durchquerenden Gebirgslande zu tun haben.

Von Westen nach Osten ist deutlich die eigentliche Kordilleren Zone von der Übergangszone zur Steppenregion zu unterscheiden. Im Bereiche der Kordilleren-Zone erheben sich die Berghänge meist in schroffen Abstufungen aus dem Meere oder den Talböden, überall sieht man, dem trogförmigen Charakter der Täler entsprechend, jähe Abstürze, steile Wände, an denen zuweilen kaum die Vegetation Wurzel fassen kann. Die Niederschläge sind sehr ausgiebig, sie betragen

vielfach über 3 m im Jahr. Der immergrüne Laubwald beherrscht durchaus die Physiognomie der Landschaft, wenn es auch nicht ganz richtig ist, wie es zuweilen heißt, daß derselbe alle Geländeformen vom Meeresniveau bis an den ewigen Schnee überzieht. Abgesehen von den immerhin beschränkten Flächen, die der Mensch durch Axt oder Feuer der Waldbedeckung entzogen hat, gibt es in den Tälern ausgedehnte Strecken, auf denen der Wald durch Sumpfmoore und Wiesen verdrängt wird; am Meeresstrande und an den Flußrändern ziehen sich vielfach waldfreie, freilich meist nur schmale Ufersäume entlang. Ebenes Land, das für den Ackerbau in Betracht kommen könnte, findet sich nur an vereinzelten Strecken der Kontinentalküsten und im Mündungsgebiet der Hauptströme; auch erlaubt das kühlfeuchte Klima nur eine beschränkte Zahl von Feldfrüchten in größerem Maßstabe zu ziehen. Die Hauptbeschäftigung der Siedler in der westlichen Längszone unseres Gebietes ist Waldarbeit. Sie umfaßt die Rodung des Urwaldes um Raum für Gehöfte und Felder zu schaffen, sowie die Gewinnung der Nutzhölzer in den benachbarten Wäldern. Von großer wirtschaftlicher Bedeutung ist der Reichtum der Küstengewässer an Fischen und eßbaren Muscheltiercn (Mariscos). Sehr häufig sieht man in den kleinen Buchten am Strande die primitiven Fischerhütten und Fangzäune (Corrales) oder man trifft kleine Gesellschaften von Chiloten, die sich der Arbeit des Muschelsammelns widmen.

Von den Inseln an der patagonischen Westküste ist bloß Chiloé besiedlungsfähig. Die südlich anschließenden Chonos-Inseln sind durch das Fehlen von Strandebenen und überhaupt ebenem Niederland ausgezeichnet. Steil erheben sich überall die Uferfelsen aus großen Meerestiefen, auch Sand- und Schlammbänke sind in den Kanälen fast ganz unbekannt. Dagegen bedrohen den Schiffer untermeerische Felsriffe, die freilich meist durch das ihnen angewachsene Sargassokraut gekennzeichnet werden.

Östlich einer Grenzlinie, die im einzelnen natürlich einen sehr gewundenen Verlauf nimmt, je nachdem sie über Gebirge, Täler, Seen, Flüsse usw. hinzieht, liegt die subandine oder Übergangsregion, die auf einen in W—O-Richtung selten mehr als 25 km breiten Landstreifen beschränkt ist. In der Oberflächengestalt dieser langen Strecke macht sich vielfach eine ausgesprochene Längstalbildung geltend, doch ist in manchen Breitenlagen (44^0—47^0) die Längstalbildung ganz verwischt, und ost-westlich gerichtete Becken treten an ihre Stelle. In diesem subandinen Gebiet wurden jährliche Niederschlagshöhen von kaum 400 bis nahezu 1100 mm aufgezeichnet; mindestens in den nördlichen Stationen ist ein winterliches Maximum deutlich erkennbar. Die Temperaturunterschiede sind erheblich größer als in der küstennahen Gebirgsregion und an die Stelle der immergrünen Laubholzarten treten blattwerfende Arten; daneben tritt im Norden Libocedrus chilensis waldbildend auf. Das Unterholz wird lichter, so daß die Wälder ein parkartiges Aussehen bekommen und breite Flächen Grasland schieben sich zwischen sie ein. Steffen ist der Ansicht, daß diese subandine Region für das Eindringen der menschlichen Kultur günstige Bedingungen bietet, daß hier eine verhältnismäßig starke Besiedlung möglich ist, besonders im Gebiet des Nahuelhuapi-Sees im Norden sowie in den Tälern der Flüsse Futaleufu und Carrenleufu, ebenso wie im äußersten Süden, wo es an der Magellanstraße sehr gute Weideländereien gibt. Der Ackerbau ist selbst in den Flußtälern des nördlichen Westpatagonien nur in ganz beschränktem Umfange möglich; an den Zuflüssen des Rio Cisnes und Rio Aisen im mittleren Westpatagonien kommt er kaum mehr in Betracht. Beispielsweise in bezug auf das Tal des Coihaikeflusses, eines Zuflusses des Aisen, sagt Steffen, daß zwar die Weideverhältnisse sehr günstig sind, besonders in den oberen Talabschnitten, wo die Terrassen der Gehänge und teilweise auch die Niederungen weit und breit von vorzüglichem Futtergras bedeckt sind. Aber der Winterschnee beeinträchtigt die Brauchbarkeit des Tales für landwirtschaftliche Zwecke erheblich. Die Durchfeuchtung des meist weichen Bodens durch Regen und Schnee ist sowohl auf den offenen Pampaflächen wie im Buchenwald ganz außerordentlich und bringt auf geneigten Halden ein breiartiges Zerfließen des Bodens und in den kleinen Senken und Mulden Morast- und Sumpfbildungen hervor, die das Gelände monatelang unpassierbar machen.

Den Übergang der subandinen Region zur Hochfläche der Pampas bezeichnet im allgemeinen das Aufhören des Waldwuchses. Z. B. im oberen Cisnertal liegen an der Grenze beider Regionen im Talgrunde Wäldchen von Nothofagus antarctica inselförmig inmitten weiter Grasflächen und sumpfiger Wiesen (Nadis). Die letzteren, die sich oft kilometerweit in den flachen Bodenmulden ausdehnen, bilden einen wesentlichen Bestandteil des Landschaftsbildes. Meist liegen sie abseits vom Fluß, nach dem Rande des Tales zu, durch niedrige, vom Eis der Glazialzeit gerundbuckelte Felshöcker und kurze Rücken gegen die übrige Talfläche abgegrenzt. Ihre Ränder, ebenso wie die Ufer der kleinen Wasserrisse, die den Boden durchkreuzen, werden gewöhnlich von einer zu unentwirrbaren Dickichten verwobenen Buschvegetation von niedrigen Buchengestrüpp (Noth. antarctica), Dornsträuchern usw. eingefaßt. Im übrigen wird das Tal von festem Pampaboden mit kleinen Flußgeröllen eingenommen, der von Festuca- und Mulinumgräsern bestanden ist; hin und wieder erscheinen auch weiche lehmig-tonige Strecken, seltener reiner Sandboden. Steigt man an den Berglehnen höher hinan, so trifft man stellenweise in etwa 800 Meter Meereshöhe noch ziemlich ausgedehnte Hochwaldgürtel, und zwar dem deutschen offenen Buchenwald ähnliche Bestände. Diese obere, leicht zu passierende, mit

vielen kleinen Waldwiesen geschmückte Buchenzone ist der Lieblingsaufenthalt der Huemule (Gabelhirsche).

Wo die ostpatagonische Steppentafel beginnt, sind nur noch am Rande der kleinen oft im Geröll versiegenden Rinnsale noch Gebüsche von zwerghaftem Nothofagus antarctica und dornige Sträucher zu finden. Man hat Mühe, sagt Steffen, das nötige Brennholz für ein Lager aufzutreiben. Selten verirrt sich ein Huemul bis in diese steinigen Flächen hinaus, dagegen erscheinen wie mit einem Schlage Charaktertiere der patagonischen Pampa, Guanakos und Strauße; auch kreuzt man gelegentlich die in dem harten Pampaboden oft nur schwach ausgeprägten Fährten einheimischer Jäger und trifft alte Lagerplätze mit Strecken verbrannten Pampagrases.

Überall auf der Steppentafel herrscht die größte Eintönigkeit in den Geländeformen wie in der Vegetation und im Tierleben; doch die Luft ist trocken und von einer Klarheit und Durchsichtigkeit, die den aus dem düsteren Regenwald des westlichen Hochgebirges kommenden Wanderer immer aufs neue entzückt. Wer sich die patagonische Pampa als ein wogendes grünes Grasmeer vorstellt, würde in der Wirklichkeit eine arge Enttäuschung erleben; alles ist wie in einen gelben und gelb-grauen Mantel gehüllt, nur die Flecken, wo etwas Wasser im Grunde fließt, und die versumpften kleinen Niederungen (Mallines, Banados) machen sich schon von weitem durch ihre dunklere grüne Färbung bemerkbar. Zuweilen glaubt man in weiter Ferne die blaue Fläche eines großen Sees zu erkennen, gewöhnlich aber handelt es sich dabei um Fata morgana-Erscheinungen, die den Unkundigen, der ihnen nachgehen wollte, in die offene Steppe hinauslocken würden. Steffens prächtige Schilderungen werden jedem Freunde der geographischen Wissenschaft willkommen sein. H. Fehlinger.

Geologie. In Nr. 44 der „Braunkohle" 1920 (Verlag von Wilhelm Knapp in Halle a. S.) ist ein Aufsatz von Berginspektor Th. Teumer über „Die Bildung der Braunkohlenflöze im Senftenberger Revier" erschienen, dessen Inhalt ich im folgenden wiedergeben möchte. Ich erlaube mir dabei die Freiheit, die Gedanken dieser Arbeit in etwas verallgemeinerter Form darzustellen, um dadurch ihren Wert zu beleuchten.

Zunächst sind die Schwierigkeiten und die scharfe Stellung des Problems einmal in das rechte Licht gerückt.

Die älteren Theorien über die Entstehung der Braun- und Steinkohle gefielen sich nur allzusehr darin, immer wieder zu betonen, daß zur Braun- und Steinkohlenzeit eine gewaltige Produktion von Pflanzenmaterial stattfand. Man redete zu gern von dem üppigen Pflanzenwuchs jener Perioden der Erdgeschichte und spürte den Ursachen nach, die ihn veranlassen könnten. Hierbei vergaß man ganz und gar, daß hier nicht der Kernpunkt der Frage lag. Erst in neuerer Zeit wies man nachdrücklich darauf hin, daß es mit der Produktion gewaltiger Pflanzenmassen nicht gemacht sei, sondern daß die Frage vielmehr darauf hinauslaufe, wie es möglich war, daß diese Massen vor Verwesung und Vermoderung geschützt wurden und durch einen Vertorfungsprozeß erhalten blieben.

Diejenige Stätte, wo in der Gegenwart die bedeutendsten Pflanzenmassen erzeugt werden, ist unstreitig der tropische Regenwald, der überall dort in der heißen Zone das Pflanzenkleid der Erde bildet, wo tropisches Klima herrscht, dessen wesentliche Eigenschaften dauernde große Feuchtigkeit und bedeutende Wärmegrade sind. So gewaltig nun aber auch die Pflanzenmasse ist, die dort Jahr für Jahr erzeugt wird, so lebhaft sind die Kräfte bei der Arbeit, die sie wieder zerstören. Der für die Tropen in dieser Hinsicht charakteristische Zersetzungsvorgang ist die Verwesung, die unter Mitwirkung von Organismen zu einer Pflanzensubstanzzerstörung führt, bei der keine festen Zersetzungsprodukte in bedeutenderer Anhäufung übrigbleiben. Dieses Beispiel zeigt so recht, wie es gar nicht darauf ankommt, ob viel Pflanzenmaterial erzeugt wird, sondern darauf, ob Bedingungen vorhanden sind, die eine Erhaltung der Pflanzensubstanz in bedeutenderem Umfange gewährleisten.

Auch der Wald der gemäßigten Zonen ist zwar ein guter Produzent von Pflanzensubstanz, aber auch hier fällt die Hauptmasse der Zerstörung anheim. Hier findet ein Vermoderungsprozeß statt, bei dem allerdings festes Material übrigbleibt. Es kann hier im Laufe sehr langer Zeit zur Bildung einer wenig mächtigen Humusschicht kommen, eine bedeutende Anhäufung von toter Pflanzensubstanz ist aber auch hier völlig ausgeschlossen. Wir kennen alle diese schwarze Humus- oder Moderschicht, die wir meist als Waldboden, Humusboden oder Muttererde bezeichnen, dem der Boden ein gut Teil seiner Fruchtbarkeit verdankt. Man hat diesen Humus früher für die eigentliche Nahrung der Pflanzen gehalten. Wenn auch dieser Humus eine starke Anreicherung an toter Pflanzensubstanz zeigt, so ist er doch keine dem Torf und den braunkohlenartigen Bildungen gleichwertige Masse. Im getrockneten Zustand ist er eine bröckelige, erdige Substanz, deren Eigenschaften von denen der anderen kohleartigen Bildungen erheblich abweichen. Ähnlich verhält es sich auch mit dem Trockentorf, der sich auf schlecht durchlüftetem Boden in Gegenden mit großer Luftfeuchtigkeit bildet.

Die einzigen Stätten, die einen Vortorfungsprozeß der abgestorbenen Pflanzensubstanz möglich machen, sind die Wiesen- und Hochmoore. Hier wächst die Pflanzenmasse teilweise im Wasser und die tote Substanz ertrinkt gleichsam ständig, um dann vor Verwesung und Vermoderung geschützt, unter Wasser einen Vertorfungsprozeß

durchzumachen. Erlensumpfwälder und Sumpfzypressenwälder führen dagegen in der Gegenwart zu keinen nennenswerten Anhäufungen von Pflanzensubstanz.

Nachdem man einmal erkannt hatte, daß Anthrazitkohle, Steinkohle, Braunkohle und Torf in gewissem Sinne verwandte Bildungen sind, konnte der einzig gangbare Weg, der zu einem Einblick in die Entstehung der Stein- und Braunkohle führt, nur der sein, daß man die Bedingungen des Vertorfungsprozesses, der sich noch heute vor unseren Augen abspielt, genau studiert. Man gelangte auf diesem Wege zu mancher begründeteren Einsicht über Dinge, die früher oft Gegenstand erbitterter Meinungskämpfe gewesen waren.

So verlockend aber dieses Verfahren auf den ersten Blick erscheinen mag, so ist doch bei dem endgültigen Vergleich der geologischen Vorgänge von Gegenwart und Vergangenheit stets äußerst kritische Vorsicht geboten. Durch unpassende Vergleiche der Flözbildung mit dem heutigen Prozeß der Torfanhäufung ist so manches schiefe und selbst vollständig verkehrte Bild dieses Vorganges entworfen worden.

Durch langjährige Beobachtungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier der Senftenberger Gegend ist man zu der Überzeugung gelangt, daß sich jeder Vergleich eines Braunkohlenwaldmoors mit einem Wiesen- oder Hochmoor von selbst verbietet. Eine der auffälligsten Erscheinungen in den großen Tagebauen dieses Reviers sind die Sumpfzypressenhorizonte. Sie werden von gewaltigen unter Erhaltung der Form und Holzstruktur vertorften Wurzelstümpfen von Sumpfzypressen und Mammutbäumen gebildet, die uns immer wieder daran erinnern, daß sie dort gewachsen sind, wo sie noch heute aufrecht stehen. Sie werden für immer die Hauptzeugen für die Bodenständigkeit der Braunkohlenflöze dieses Reviers bilden.

An dieser Stelle sei mir eine Abschweifung auf das Gebiet der Steinkohlenbildung erlaubt, die in der Teumerschen Arbeit nicht enthalten ist.

Diese Stubben erinnern uns an die sog. Stigmarien, die aus den Steinkohlenflözen bekannt sind. In diesen Steinkreuzen hat man bekanntlich die unterirdischen Stützorgane der im Steinkohlenwald wachsenden Sigel- und Schuppenbäume erkannt. Sie zeigen ebenso wie die Stubbenhorizonte im Braunkohlenflöz durch ihr charakteristisches, vergesellschaftetes Auftreten in ganz bestimmten Sohlen, einen ehemaligen Waldboden an. Fünfzig bis hundert dieser Waldböden hat man in den Schichten der Steinkohlenformation übereinanderlagernd in den Flözen angetroffen, zwischen denen dann die Schichten des flözleeren Sandsteins oder Tonschiefers lagern.

Diese Lagerungsverhältnisse haben dann zu der Einsicht geführt, daß nicht nur der Gesamtkomplex der Schichten in einem Senkungsfeld entstanden ist, sondern daß auch ein Steinkohlenflöz selber, wie wenig mächtig auch viele sind, niemals auf einem festen (stabilen) Boden entstehen kann. Diese Einsicht kann die neuere Auffassung nicht nachdrücklich genug betonen. Gewiß, den ständigen Wechsel von Land und Wasser, indem bei Wasserbedeckung flözleerer Sandstein, Kohlenkalk oder Tonschiefer, nach Verlandung dagegen eine tote Pflanzenmasse zur Ablagerung kam, hat man stets durch eine Senkung des Gebiets erklärt. Allein die Forderung, daß zur Flözbildung ebenfalls ein dauerndes Absinken des Bodens erforderlich ist, kann die neuere Auffassung nicht scharf genug betonen.

Aus den einleitenden Betrachtungen geht zur Genüge hervor, daß in einem Braun- oder Steinkohlenwald die gewaltige Pflanzenmasse, die dort erzeugt wird, ebenso der Zerstörung anheimfallen muß, wie im tropischen Regenwald oder einem Sumpfwald der Gegenwart. Zu dieser Folgerung werden wir um so mehr gedrängt, weil der Tropencharakter der Steinkohlenpflanzen als verbürgt gelten kann. Diese Annahme gilt aber nur für den Fall, daß der Boden stabil ist, also keine Gebietssenkung eintritt. Treten aber Gebietssenkungen auf, so ist Gelegenheit gegeben, daß die tote Pflanzenmasse dauernd im Wasser ertrinkt und so vor Verwesung und Vermoderung geschützt wird, um jetzt unter Wasser einen Vertorfungsprozeß durchzumachen, der zu einer Flözbildung führen muß.

Ich erblicke den hohen Wert der neueren Forschungen über die Entstehung der Braunkohle im Senftenberger Revier darin, daß hier eine Forschungsmethode der Neuzeit fortgesetzt wird, die weitgehende Erfolge verspricht. Genau so wie der einzig sichere Weg, der zur Erklärung der Braunkohlenflözbildung führt, nur der sein konnte, daß wir die rezenten Moore erforschten, so muß der Beantwortung der Frage, wie unsere Steinkohlenflöze entstanden sind, ein genaues Studium der Braunkohlenflöze vorausgehen. Jene Stubbenhorizonte können uns mehr aus vergangenen Tagen erzählen, weil Wurzelstümpfe und Stämme nicht versteinert, sondern noch als verhältnismäßig gut erhaltene Holzmasse vorliegen, und weil ihre Form uns mehr verrät, wie die versteinerten Wurzelstöcke der Sigel- und Schuppenbäume der Steinkohlenzeit.

Die kritische Musterung der Stubbenhorizonte im Senftenberger Revier hat die auffallende Tatsache ergeben, daß die Stubben ein und desselben Horizonts alle gleichhoch sind. Ferner hat sich gezeigt, daß die Stämme, die zwischen den Stubben liegen, einen auffallend guten Erhaltungszustand der Holzmasse zeigen. Die höchsten Stubben sind im allgemeinen nicht höher als 2 Meter. Unter und über diesen Horizonten liegt erdig-stückige Braunkohle, die man auch wohltreffend als homogene Braunkohle bezeichnen kann. Es ist klar, daß diese Stubbenhorizonte eine Episode bei der Flözbildung darstellen, denn es muß ausdrücklich festgestellt werden, daß die Stubben im allgemeinen in ausgesprochenen Sohlen (Horizonten) vorkommen.

Auf Grund dieses Beobachtungsmaterials ist man dann zu folgender Theorie der Braunkohlenflözbildung im Senftenberger Revier gelangt.

Auf einem säkular sinkenden Boden wuchs ein Sumpfzypressenwaldmoor; durch eine plötzliche (instantane) Senkung, deren Betrag in keinem Einzelfalle mehr als 2 Meter betrug, ertrank dieser Wald durch ein scheinbares Steigen des Grundwasserspiegels (tatsächlich blieb dieser stehen, während der Boden sank). Selbst ein Baum wie die Sumpfzypresse vertrug eine derartige Überflutung nicht; die Bäume starben ab und die Stämme faulten dort, wo der Wasserspiegel stand, alle in ein und demselben Niveau ab. Diese fielen ins Wasser und waren so mitsamt den Stubben vor Verwesung und Vermoderung geschützt. Das flache Seebecken vertorfte sehr bald und nach eingetretener Verlandung konnte ein neuer Sumpfzypressenwald wachsen. Durch weiteres langsames Sinken ertrank das Pflanzenmaterial, das er erzeugte, ständig im Wasser, aber die Vermoderung war doch noch so intensiv, daß nur eine Vertorfung unter völliger Zerstörung der Form stattfinden konnte. Auf diese Weise konnte ein solches Waldmoor ein Flöz mit erdig-stückiger Braunkohle erzeugen, das jede beliebige Mächtigkeit erlangen konnte. In einer solchen Kohlenmasse brauchen wir nirgends erkennbare Reste von Sumpfzypressen zu entdecken.

Die neuere Theorie vertritt grundsätzlich den Standpunkt, daß die gesamten Flöze im Senftenberger Revier von Sumpfzypressenwaldwuchs erzeugt wurden. Nur dann, wenn eine plötzliche instantane Senkung erfolgte (bis zu 2 Meter), konnte ein Stubbenhorizont entstehen. Trat dagegen eine instantane Senkung von größerem Betrage ein, so hörte die Flözbildung auf, da jetzt Sande und Tone in einem tieferen Seebecken zum Absatz kamen.

Ich bin der Ansicht, daß diese Theorie manches Streiflicht auf die Entstehung der Steinkohlenflöze wirft, und daß ein gut Teil der Unterschiede der Braunkohlen durch die Eigentümlichkeit des Senkungsvorganges erklärt werden kann. — Sollte nicht die Entstehung von erdig-stückiger, bröckelig-mulmiger Braunkohle, die Ausbildung von Schwel- und Blätterkohlen in engstem Zusammenhang mit derartigen Senkungen stehen? W. Nuß.

Die varistischen Züge im geologischen Bau Mitteldeutschlands als Beitrag zur Kenntnis der Struktur und Paläogeographie des zentralen Deutschlands behandelt Th. Brandes im Neuen Jahrbuch f. Min., Geol. und Paläontologie (Bd. XLIII, Seite 190—250). Geheimrat Pompeckj hat diese nachgelassene Arbeit Brandes', der im Weltkriege fiel, jetzt herausgegeben. Der Verf. spürt dem Gedanken nach, ob dem heute so bunt erscheinenden mitteldeutschen Bau nicht ein alter, im Laufe der erdgeschichtlichen Entwicklung tektonisch wie paläogeographisch sich ständig wieder Geltung verschaffender Plan zugrunde liegt. Die orogenetischen Vorgänge Mitteldeutschlands sind: die varistische Gebirgsbildung im jüngeren Paläozoikum; eine vorkambrische Krustenbewegung Böhmens, die kaledonische Faltung im Obersilur, die präsiderische Faltung Denckmanns und seine Scholleneinbrüche im tieferen Mitteldevon des Siegener Landes. Auffallende Spuren hat nur die varistische Faltung hinterlassen, und wenn man die Faltungen Denckmanns im Siegener Lande mit zu den kaledonischen Ereignissen rechnet, dann kommt man nach Brandes zu folgenden Stadien varistischer Gebirgsbildung:

1. Die Vorläufer der Faltung an der Wende vom Devon und Karbon und im Eokarbon, welche in der Transgression der Cypridinenschiefer und in den verschiedenen Kulmtransgressionen zum Ausdruck kommen.
2. Die Hauptfaltung, welche für Mitteldeutschland frühneokarbonisch zu datieren ist. In ihr wurde das in Rede stehende Gebiet dem Meere entzogen und in Falten gelegt. Als Begleit- und Folgeerscheinung beginnen die Intrusionen von Eruptivgesteinen.
3. Die jungvaristischen Faltungserscheinungen im jüngeren Karbon und Rotliegenden, welche ebenfalls mit dem Aufdringen von Eruptivgesteinen verbunden sind.

Nach der varistischen Faltung bilden sich im Bereich des Tethys weiterhin im tieferen Wasser Gesteine. Im mittleren Deutschland bilden sich vom Neokarbon bis zum Hauptkeuper kohle- und salzführende Festlands- und Binnen- (bzw. Rand-)meerablagerungen, im Rhät bis Tertiär die marinen Flachseesedimente (mit sehr seltenen Binnenseesedimenteinschaltungen).

Im „erzgebirgischen Becken" bietet sich Gelegenheit, die festländischen Ablagerungen zu studieren. Dazu gehören das Steinkohlengebiet Lugau-Ölsnitz und das Steinkohlengebiet von Zwickau. Der Verf. kommt zu der Ansicht, daß die Steinkohlenablagerungen des erzgebirgischen Beckens primär allochthone Bildungen sind, denn die Kohlenflöze schneiden scharf gegen ihre Unterlage ab, es ist kein Vegetationsboden unter den Flözen vorhanden, in den hangenden Zwischenmitteln zeigen sich selten aufrechtstehende Stämme. Im Innern der Flöze beobachtet man diskordante Parallelstruktur. Die Kohle ist deutlich geschichtet. Das Pflanzenmaterial ist schon sortiert eingelagert worden und in verschiedenen Horizonten kommen sprungweise dieselben Pflanzenarten vor. Durch Annahme allochthoner Entstehung der Steinkohlenlager werden auch fazielle Verschiedenheiten im Lugau-Ölsnitzer Steinkohlenbezirk erklärt, alsda sind: Anschwellen der Zwischenmittel an der Peripherie der Ablagerung, größte Mächtigkeit und Reinheit der Flöze im Zentrum und ihr Zerschlagen am Ufer. Im rhythmischen Einschalten der Zwischenmittel zwischen die Kohlen macht sich das ruckweise Auslösen epirogenetischer Vorgänge bemerkbar. Zeitweise eingetretene

Trockenperioden erklären das Vorhandensein einzelner aufrecht stehender Baumstämme und der Stegocephalenspuren. Über eine Verbindung des Lugauer und Zwickauer Beckens ist noch nichts bekannt. Die anorganischen Bausteine der Geosynklinale sind der Abtragungsschutt reich von Quarzadern durchzogener tonig-schiefriger Gesteine. An Lebensspuren finden sich einzelne Krebse, eingeschwemmte Arachnoiden- und Insektenreste, dann die Fährten von Stegocephalen. Es sind in Sapropeliten Spuren niederer Pflanzenwelt vorhanden.

Von den mittleren Saarbrückener bis zum Beginn der Ottweiler Zeit bildet die Gegend von Lugau-Ölsnitz ein flaches Becken zwischen zwei Gebirgsschwellen, in denen sich analog dem langsamen Einsinken der Depression die Sedimente absetzen. Im Erzgebirge fehlen die Sedimente der Ottweiler und Cuseler Stufe.

Zur Rotliegendenzeit wurde die Sedimentation neu belebt, der Nordrand, das Granulitgebirge hob sich, das Becken sank ein. Das Erodieren hat auf dem Granulitgebirge auch in der Ottweiler und Cuseler Zeit nicht geruht, nur wurden die Erosionsprodukte durch Flüsse nach Norden verfrachtet. Der von Brandes angenommene mäandrierende Fluß führte durch das Hochgebirgsbecken, wahrscheinlich durch die Pforte von Crimmitschau oder jenseits Teichwolframsdorf-Ronneburg bei Gera in die mitteldeutsche Sammelmulde. Durch die Hebung des Granulitgebirges, durch die fortgesetzte Senkung der Mulde wurde die Pforte bei Crimmitschau teilweise geschlossen, zum Überlauf gestaltet, so daß in dem „flachen Berglandsee" der Niederschlag der rotliegenden Konglomerate mit eingelagerten Kalk- und Dolomitlagen vor sich gehen konnte. Die rote Farbe ist durch Wassertransport nicht verloren gegangen. Der durch Solquellen nachgewiesene Salzgehalt verminderte die Tierwelt. In der erzgebirgischen Geosynklinale ist ein selbständiger Sedimentationsraum vorhanden gewesen mit einem Sinken des Raumes im Norden, einem Heben im Süden. Es sind vier Sedimentationslücken vorhanden, denn es fehlen die Sedimente der Waldenburger Stufe, der Ottweiler-Cuseler Stufe, der Tholeyer Stufe, des unteren und mittleren Zechsteins. In die epirogenetischen fortdauernden Vorgänge schalten sich nur zwei orogenetische Ereignisse ein.

Die nordwestlich verlaufenden Verwerfungen dieser Erzgebirgssynklinale sind älter wie die mittlere Lebacher Zeit, in der die rotliegenden Eruptivergüsse vor sich gingen. Vielleicht hat man aber sogar schon mit kulmischen, oder früh- und spätneokarbonischen Sprüngen zu rechnen. Es sind aber auch nachoberrotliegende Bewegungen eingetreten.

Das mitteldeutsche Rotliegende bekommt sein größtes Verbreitungsgebiet in der mitteldeutschen Hauptsammelmulde zwischen Saar-Nahe-Gebiet und Saale. Der Westrand wird von Bingen—Bad Nauheim—Rotenburg a. d. Fulda—Albungen a. d. Werra—Leutenberg a. Harz, sein Südostrand von Königsee—Köstritz gebildet. Südöstlich dieser Sammelmulde finden sich eine Reihe seitlicher Zuflußkanäle: Katzendorf—Culmitzsch—Weida—Gera; einzelne Stellen westlich Weida, bei Birkigt südlich von Niederpöllnitz, bei Ober-Oppurg, bei Pößneck. „Jedes dieser Vorkommen repräsentiert einen Teil des Oberlaufes von einem gewissermaßen ertrunkenen Tale", nachdem sich nach Ausgang der letzten Phasen der varistischen Faltung Senkungsbewegungen in Mitteldeutschland bemerkbar machten.

In dem zentralen Deutschland zeigen sich im jüngeren Paläozoikum zwei senkrecht aufeinander stehende Faltungsrichtungen, die nach NO (niederländische) und die nach NW (herzynisch) gerichtete. Brandes nimmt an, daß der etwas ältere NO-Faltenwurf durch alte Küstensäume und in der Geosynklinale vorhandene Schwellen in seiner Richtung bedingt war. Im Vergleich mit anderen Gebieten kommt er zu der Ansicht, „daß der ‚gerichtete epirogenetische NW-Faltenwurf' in seiner Anlage viel älteren Datums ist als man vermuten möchte, daß er offenbar in paläozoische Zeit zurückreicht, womit den saxonischen NW-Faltungserscheinungen immer mehr der Charakter einer Posthumität zukommt."

Die Quarzporphyre des Rotliegenden füllen im Hochgebirge, im Harz, in Thüringen nordwestlich streichende Gänge aus, die auf varistische Querbrüche zurückzuführen sind. Die Porphyr- und Melaphyrergüsse sind an die Sedimentationsräume des Rotliegenden gebunden und zeigen den Zusammenhang zwischen Bewegung im Sedimentationsraum und der Eruption sehr deutlich. Sie dringen mit Vorliebe in der labileren Grenzregion zwischen Sedimentations- und Denutationsgebiet hoch.

Wenn man sich die Sedimentationslücken der älteren bis mittleren Permzeit vergegenwärtigt, dann kommt man nicht nur zu einer Nordostrichtung, sondern analog der nordwestlichen Querfaltung sind auch „NW-Achsen" zu erkennen. Die Granite kamen auf den labilen Grenzregionen der Gebirgsknoten hoch.

Die jüngeren Festlandsablagerungen im Innern der Falten aus den Zechstein- und Triasflachmeeren zeichnen sich durch rote Farbe, den Salzgehalt und die Fossilarmut (Artenarmut) aus. Brandes glaubt, daß im Zechstein Productus horridus, Myalina Hausmanni, im unteren Muschelkalk Terebratula vulgaris, im oberen Muschelkalk Encrinus liliiformis, Ceratites nodosus ruckweise einwanderten, und in der germanischen permotriadischen Depression üppig entwickelten. Die periodischen Abschnürungshebungen und Senkungen sind epirogenetischer Art gewesen.

Rudolf Hundt.

Bücherbesprechungen.

Bornemann, F., Kohlensäure und Pflanzenwachstum. Berlin, Parey. 1920.

Reinau, E., Kohlensäure und Pflanzen. Halle a. S., W. Knapp, 1920.

Beide Bücher behandeln den gleichen Gegenstand, zwar in ganz verschiedener Weise, das Endergebnis ist jedoch das gleiche: die Notwendigkeit, die Kohlensäureversorgung der Kulturpflanzen nicht der gütigen Mutter Natur zu überlassen, sondern gerade darauf besonders hinzuarbeiten (vgl. meinen Aufsatz in Naturw. Wochenschr. 1920, Heft 12 u. 13).

Bornemann beginnt mit einer kurzen, zum Teil geschichtlichen Darstellung der Assimilationsfrage überhaupt und verweist besonders auf die wichtigen, leider fast vergessenen Arbeiten von Kreusler in Landw. Jahrbücher 1885 ff.: dort ist, allerdings nur für den Assimilationsvorgang selbst, nicht für das Gedeihen der Pflanzen, bereits der Nachweis erbracht, daß es nicht so sehr auf die absolute Menge von CO_2, sondern auf die relative Konzentration ankommt: aus der doppelten Menge im doppelten Luftraum wird wenig mehr assimiliert, bedeutend mehr aber aus der doppelten Menge im einfachen Luftraum. Es ist schwer zu begreifen, warum man nicht vor Jahrzehnten schon diese Erkenntnis auf die Praxis des Pflanzenbaues ausgedehnt hat — noch schwerer, daß selbst jetzt noch solches Bestreben an manchen Stellen auf hartnäckigen Widerstand stößt. B. erörtert die bisher vorliegenden Kulturergebnisse; aus seinen eigenen Versuchen seien nachfolgende Zahlen angeführt: Winterweizen: 100 : **125**, Hafer 100 : **141**, Gerste 100 : **124**, Erbsen 100 : **130**, Puffbohnen 100 : **163**, Senf 100 : **149**, Sellerie 100 : **179**, Möhren 100 : **157**, Buschbohnen 100 : **140**, Zuckerrüben 100 : **181**, letztere unbehandelt mit 16,4 %, behandelt 17,9 %, d. i. $1^1/_2$ % mehr Zucker! Immer neue Bestätigung, daß mit CO_2-Zufuhr gesteigertes Wachstum zu erzielen ist. Bei Getreide, namentlich Winterroggen, wurde weit stärkere Bestockung erzielt, 2—3 mal soviel Halme aus einem Korn. Unter Glas gehaltene Pflanzen (Getreide, Kohlrabi) wuchsen ohne CO_2-Zufuhr höher auf, aber schwächer, mit CO_2 gedrungener und sehr kräftig, Kohlrabi mit vielmals stärkerer Knolle. — Eine sehr wichtige Feststellung ist die, daß der Wind dem Assimilationsvorgang recht schädlich sein dürfte, indem er mit weit größerer Schnelligkeit, als bei dem üblichen geringen Druckgefälle die Diffusionsgeschwindigkeit der CO_2-Molekeln ausmacht, diese an den Blättern, die sich ja parallel zum Winde stellen, vorüberführt; bisher glaubte man wohl, der Wind begünstige die C-Versorgung der Pflanze durch ständige Lufterneuerung. — B. wendet sich besonders an die Praktiker des Land- und Gartenbaues, denen er dringend rät, 1., soviel als möglich organische Düngung zu gewinnen und zu verwenden, 2., sie so zu behandeln und zu verwenden, daß ihr C-Gehalt möglichst ausgiebig von den Pflanzen verwertet werden könne. Besonders bewährt hat sich, solche Düngung als Kopfdünger zwischen die aufgegangene Saat zu geben; eine zu hohe Belastung der Bodenluft mit CO_2 ist in Rücksicht auf die Wurzeltätigkeit zu vermeiden.

Reinau kommt auf zunächst ganz theoretischer Grundlage (die von Demoussy, von Klein und Reinau, vom Ref. veröffentlichten praktischen Erfolge werden natürlich auch herangezogen), aus Arbeiten von Brown und Escombe, von Blackman und Matthaei mittels langer Berechnungen zu dem Ergebnis, das er auch in zahlreichen Luftanalysen von vielen Orten der Erde bestätigt findet: die etwa 30 : 100 000 CO_2, welche die Luft i. D. enthält, sind nicht diejenige CO_2-Menge, welche den Pflanzen zur Verfügung steht, sondern der Rest, der von ihnen unter gewöhnlichen Bedingungen nicht mehr ausgenützt werden kann: „Kohlensäurerest-theorie". An einigen Beispielen sucht er zu zeigen, wie einem guten Erntejahr nicht ein hoher, sondern gerade ein niedriger CO_2-Gehalt in den vorliegenden Luftanalysen, als Folge stärkerer Ausnutzung, entspricht; solche Untersuchungen müßten doch noch in größerer Zahl vorliegen, um sichere Schlüsse daraus ziehen zu können. Für die CO_2-Aufnahme in das Blattinnere kommt gewiß nur Diffusion und ihre Gesetze in Frage; wenn nun (nach Brown) tatsächlich der Innendruck der CO_2 dem Außendruck von 30 (s. o.) schon sehr nahe kommt, dann muß schon eine geringe Vermehrung des letzteren bedeutende Erfolge für Assimilation und Pflanzenwachstum bewirken. Ob jene Angabe aber zutrifft, scheint dem Ref. noch zweifelhaft; ganz abgesehen von der großen Fähigkeit selbst der toten Blattsubstanz, CO_2 zu absorbieren (wie Willstätter[1]) nachgewiesen hat), ist doch bei einiger Belichtung ein sehr rascher Verbrauch des im Blatte eingeschlossenen CO_2 anzunehmen. Trotzdem dürfte Reinau mit seiner „Resttheorie" im wesentlichen recht haben. Unter den „gewöhnlichen Bedingungen", welche eine bessere Ausnützung des CO_2-Gehaltes der Luft verhindern, dürfte der Wind nach Bornemann die Hauptrolle spielen; auch Beobachtungen des Ref. scheinen das zu bestätigen. Sehr richtig ist jedenfalls, wenn Reinau sagt, es habe keinen Zweck, vorzurechnen, wie viele Billionen kg CO_2 der Luftozean der Erde enthält; nur auf die relative Dichte kommt es an (s. o. unter Bornemann). Im einzelnen ist aber in der ganzen Frage, theoretisch wie praktisch, noch sehr vieles unklar, und eine ausgiebige und vielseitige Durcharbeitung des Problems sehr dringend und möglichst bald anzustreben; das gilt ja auch von den seit Ostern 1911 durchgeführten Arbeiten

[1]) Willstätter und Stoll: Unters. u. d. Assimilation der Kohlensäure. Berlin 1918, S. 172 ff.

des Ref., die bisher nur in dem Sinne geführt werden konnten, durch Vorzeigung praktischer Ergebnisse die Möglichkeit der tieferen Erforschung anzubahnen, leider bisher ohne Erfolg. — Von hohem Interesse ist z. B. die auch von Reinau erörterte, noch lange nicht genügend geklärte Frage des Zusammenhanges zwischen Wasserverbrauch und CO_2-Assimilation (daß die besser mit CO_2 ernährte Pflanze sparsamer verdunste, wird von mehreren Seiten angegeben; und zwar, lange bevor ein allzu hoher CO_2-Gehalt Schließen der Spaltöffnungen herbeiführt). — Die Regulation des CO_2-Gehaltes der Atmosphäre durch die Pflanzendecke als Verbraucher, den Humus und die Bodenorganismen als Erzeuger von CO_2 wird ausführlich besprochen; dem Meerwasser (Theorie Schlösing) schreibt Reinau einen geringeren Anteil daran zu; jene scheinbare Konstanz des CO_2-Gehaltes der Luft sei ein dynamisches Gleichgewicht. — Schade daß das gedankenreiche Buch nicht etwas kürzer, übersichtlicher und einem größeren Leserkreise verständlich und zusagend geschrieben ist, denn das größte Interesse an der Frage haben doch die Praktiker des Land- und Gartenbaues. Leider liegen manche botanische Begriffe dem Verf. etwas fern; wenn er z. B. für die Abwehr von Schädlingen „fieberhafte" Temperatursteigerung heranzieht — wie soll die in Blättern von 0,5 mm Dicke dauernd zustande kommen? und wie groß müßte sie sein, um dem — meist wärmeliebenden — Ungeziefer lästig zu fallen? — oder wenn er meint, die Pflanze nütze einen großen Teil der Sonnenstrahlung dazu, Wasser zu verdunsten (was die Pflanze auch ohne Sonne tut), — oder wenn er der Topinambur-Staude, Helianthus tuberosus, niedrigen Wuchs zuschreibt, usw. — Trotz gewisser Mängel ist das Buch als neuer Beitrag zu der wichtigen, so lange verkannten Frage zu begrüßen.

Dr. Hugo Fischer.

Fleisch- oder Pflanzenkost. Justus Liebig über Nahrung, Ernährung, Zubereitung und Zusammensetzung der Speisen und Getränke. Herausgegeben und erläutert von Dr. Albert Neuburger. Voigtländers Quellenbücher Bd. 85. R. Voigtländers Verlag in Leipzig. 1 M.

Verf. veröffentlicht in dankenswerter Weise Auszüge aus den berühmten „Chemischen Briefen" Liebigs, die seiner Zeit berechtigtes Aufsehen erregten und an denen auch heute noch gezeigt werden kann, wie wissenschaftliche Forschungsergebnisse allgemeinverständlich dargestellt werden können. Wo die moderne Physiologie anderer Meinung ist als Liebig, bemerkt es der Verf. in Fußnoten; man ist erstaunt, wie wenig ihm zu tun blieb. — Im Vorwort und in den einleitenden Kapiteln macht der Verf. das Publikum mit der Bedeutung Liebigs bekannt und erörtert die Streitfragen, die zu Liebigs Zeiten und später in bezug auf Liebigs Anschauungen zur Diskussion standen. Daß Verf. u. a. auch auf das sog. „Instinktgesetz" Liebigs hinweist, nach dem die passende Nahrung vom Menschen instinktmäßig ausgewählt wird, erscheint dem Ref. beachtenswert. Gerade die Kriegsernährung hat gezeigt, daß nicht alle Menschen über einen Leisten geschlagen werden können. Denn offenbar ist dieser Instinkt nicht nur genereller Natur, sondern im weitesten Maße auch individueller. Manchem bekommt die rein vegetarische Küche ausgezeichnet, und dem anderen gar nicht. In der praktischen Medizin weiß man schon lange, daß die Behandlung der Kranken nicht schematisch erfolgen darf und richtete sich danach, aber in der Physiologie ist man immer noch geneigt, allzuleicht zu generalisieren. In der Pflanzenphysiologie sind in den letzten Jahren Bestrebungen zu bemerken, größeres Gewicht auf das Individuelle zu legen und wo das nicht geht, wenigstens mit „reinen Linien" zu arbeiten. — Der Verf. sucht nachzuweisen, daß es falsch war, aus Liebigs Darstellungen zu folgern, daß der Fleischkost eine besonders hervorragende Stellung eingeräumt werden müsse; Liebig sei stets für die gemischte Kost eingetreten. Wenn letzteres auch richtig ist, so versteht man nach vorurteilsloser Lektüre der chemischen Briefe doch recht gut, daß sich mancher veranlaßt fühlen konnte, der Fleischnahrung unbedingt das Wort reden zu müssen, um im Sinne Liebigs zu handeln. — Wenn der Verf. meint, daß Deutschland zum Erstaunen der Welt in bezug auf seine Ernährung bei Ausbruch des Krieges wohlgerüstet war, so liegt das wohl nur daran, daß das Vorwort Anfang 1916 geschrieben wurde und nicht nach dem Kohlrübenwinter unseligen Angedenkens.

Wächter.

Literatur.

Hofmann, A., Das Rätsel der Handstrahlen. Eine Experimentalstudie. Leipzig '19, O. Mutze.

Doflein, Prof. Dr. Fr., Das Problem des Todes und der Unsterblichkeit bei den Pflanzen und den Tieren. Mit 32 Textabbildungen und 1 Tafel. Jena '19, G. Fischer. 8 M.

Inhalt: W. Kranz, Nachweis neuzeitlicher relativer Senkungen in Bayern. (1 Abb.) S. 273. — **Einzelberichte:** Falz-Feins Reservate in Taurien. S. 277. Seifert, Verbreitung der Tuberkulose unter den Tieren. S. 279. H. Gerth, Zur Phylogenie der Korallen. S. 279. L. R. Sullivan, Anthropologie der Philippinen-Inseln. S. 281. Hans Steffen, Die Landesnatur des patagonischen Kordillerengebietes und die Möglichkeiten seiner Besiedlung. S. 281. Th. Teumer, Die Bildung der Braunkohlenflöze im Senftenberger Revier. S. 283. Th. Brandes, Die variscischen Züge im geologischen Bau Mitteldeutschlands als Beitrag zur Kenntnis der Struktur und Paläogeographie des zentralen Deutschlands. S. 285. — **Bücherbesprechungen:** F. Bornemann, Kohlensäure und Pflanzenwachstum. E. Reinau, Kohlensäure und Pflanzen. S. 287. Fleisch- oder Pflanzenkost. S. 288. — **Literatur:** Liste. S. 288.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 9. Mai 1920. | Nummer 19.

Die Theorie der allgemeinen Relativität.

Von Priv.-Doz. Dr. A. March, Innsbruck.

[Nachdruck verboten.]

Mit 1 Abbildung im Text.

1. Man pflegt gewöhnlich das erste Axiom der Newtonschen Mechanik kurz dahin auszusprechen, daß ein Körper, auf den keine Kräfte einwirken, im Zustand der Ruhe oder der geradlinigen gleichförmigen Bewegung beharrt. So klar und eindeutig dieser Satz erscheinen mag, eine kurze Besinnung ergibt, daß er ohne eine gewisse Ergänzung sinnlos ist. Es hat nämlich offenbar keinen angebbaren Sinn, von einem Körper den Zustand der Ruhe oder der geradlinigen gleichförmigen Bewegung auszusagen, wenn nicht zugleich ein Bezugssystem angegeben wird, relativ zu dem der Körper ruht oder sich bewegt. Ohne Angabe eines solchen Bezugssystems, worunter ein räumliches Koordinatensystem, bestehend aus 3 aufeinander senkrechten Geraden, verstanden sein soll, bleiben Begriffe wie Ruhe oder Bewegung vollkommen inhaltsleer, und es kann von einem und demselben Körper mit dem gleichen Recht jeder beliebige Bewegungszustand behauptet werden. Die Fenster eines anfahrenden Eisenbahnzuges z. B. sind für den mitbewegten Passagier in Ruhe, während sie für einen still stehenden Beobachter in beschleunigter Bewegung begriffen sind. Daher muß das Gesetz der Trägheit korrekt in folgender Weise ausgesprochen werden: es gibt im Raum ein ausgezeichnetes (sog. Galileisches) Bezugssystem von der Art, daß alle Körper, die keine Kräfte erfahren, relativ zu diesem System entweder ruhen oder sich geradlinig gleichförmig bewegen.

Dieses ausgezeichnete Koordinatensystem, das wir kurz das System K nennen wollen, dachte sich Newton als etwas absolut Gegebenes; es steht über den Erscheinungen, von ihnen gänzlich unbeeinflußt und ordnet den Ablauf des Geschehens in der Art, daß alle Körper, auf die keine Kraft einwirkt, relativ zu ihm in Ruhe sind oder sich geradlinig gleichförmig bewegen. Es gelten in bezug auf dieses System der Trägheitssatz und die übrigen Axiome der klassischen Mechanik. Dagegen gelten diese Axiome nicht, wenn wir die Bewegungen der Körper auf ein System beziehen, das relativ zu K in beschleunigter Bewegung oder in Rotation ist, z. B. nicht für ein Koordinatensystem, das mit der rotierenden Erde verbunden ist. Relativ zu einem rotierenden System bleibt ein materieller Punkt, auf den keine Kraft ausgeübt wird, niemals in Ruhe oder in geradlinig gleichförmiger Bewegung, sondern er bewegt sich, vom rotierenden System aus beurteilt, beschleunigt, d. h. er verhält sich so, als ob er unter der Einwirkung einer Kraft stünde. Diese Kraft ist nur scheinbar; in Wirklichkeit bewegt sich der Körper relativ zum Galileischen System K geradlinig gleichförmig, und es ist nur die Rotation des Bezugssystems, die den Schein einer beschleunigten Bewegung und damit den einer Kraft hervorruft.

Wenn ein Körper relativ zum Galileischen System K um eine Achse rotiert, so suchen sich die Körperteilchen zufolge des Trägheitsgesetzes der aufgezwungenen krummlinigen Bewegung zu widersetzen. Die Folge davon ist, daß eine rotierende, ursprünglich kugelförmige Flüssigkeitsmasse sich durch die Rotation abplattet. Eine Abplattung tritt also nach Newton dann und nur dann auf, wenn der Körper relativ zum Galileischen System K rotiert. Dieser Satz der alten Mechanik mag nun als Ausgangspunkt der Kritik dienen. Wir betrachten den Fall, daß ein Körper A, etwa eine Flüssigkeitskugel relativ zu K rotiert und infolge der auftretenden Fliehkräfte eine Abplattung zeigt. Es wäre unstatthaft, dabei von den übrigen im Raum existierenden Körpern B zu abstrahieren, da die Körper des Universums stets in ihrer Gesamtheit vorhanden sind; wir denken sie uns irgendwie mit beliebigen Bewegungszuständen im Raume angeordnet. Diesem Fall stellen wir einen zweiten gegenüber, bei dem A relativ zum System K ruht, während die Gesamtheit der Körper B um dieselbe Gerade, die vorhin Drehungsachse für A war, mit gleicher aber entgegengesetzter Drehungsgeschwindigkeit rotiert. Dann tritt nach Newton an A keine Fliehkraft auf, weil A relativ zu K in Ruhe ist, und seine Gestalt bleibt kugelförmig. An dieser Folgerung der Newtonschen Mechanik nun nimmt die Relativitätstheorie Anstoß. Sie wendet ein, daß die relative Bewegung des Körpers A zu den Körpern B im Falle 2 genau dieselbe ist wie im Falle 1; die beiden Fälle sind, wenn wir von der Bezugnahme auf das System K absehen, überhaupt nicht voneinander zu unterscheiden. Sollen wir nun wirklich annehmen, daß es auf die relative Bewegung zu diesem System ankommt, daß also der Raum, den wir doch seit Kant als reine Form der Erscheinungen zu betrachten gewohnt sind, vermöge eines gewissen, sog. Galileischen Koordinatensystems Einfluß auf das Verhalten der Körper nimmt? Oder aber sind es nur die relativen Bewegungen und Lagen der Körper zueinander, welche deren physikalisches Verhalten bestimmen? Die Relativitätstheorie entscheidet

sich für die letztere Alternative; sie kann sich nicht denken, daß der Raum an und für sich, ohne Rücksicht auf die Körper, die er umschließt, ein bestimmtes Koordinatensystem auszeichnet, da doch alle Punkte des Raumzeitkontinuums einander gleichwertig sind. Und darum postuliert sie: es gibt kein derartiges ausgezeichnetes Koordinatensystem K im Sinne Newtons, sondern das Verhalten der Körper hängt nur von ihren Beziehungen zueinander und nicht von denen zu irgendeinem ihnen übergeordneten Bezugssystem ab. Die relative Bewegung der Körper A und B in den beiden vorhin betrachteten Fällen ist genau dieselbe, also sind die Fälle auch physikalisch nicht voneinander verschieden, die Fliehkräfte und damit die Abplattung am Körper A treten im Falle 2 genau in gleicher Stärke auf wie im Falle 1.

Der Satz der Relativitätstheorie, daß das Verhalten eines Körpers A lediglich von seiner relativen Lage und Bewegung zu den übrigen im Raume vorhandenen Körpern B abhängt, läßt sich auch dahin aussprechen, daß die Körper B am Orte von A ein ausgezeichnetes Koordinatensystem bestimmen, in bezug auf das die Newtonschen Axiome gelten; daß also Fliehkräfte und Abplattung am Körper A dann und nur dann auftreten, wenn er relativ zu diesem, durch die Gesamtheit der übrigen Körper bestimmten Bezugssystem rotiert. Wir können also auch weiterhin von Galileischen Bezugssystemen sprechen, aber diese Systeme sind jetzt nicht mehr absolut, sondern bestimmen sich für jeden Ort und jede Zeit anders, je nach der Anordnung und Bewegung der gesamten Materie relativ zum betrachteten Ort. Jedem unendlich kleinen Gebiet des Raumes kommt in einem bestimmten Augenblick sein besonderes ausgezeichnetes Koordinatensystem zu; das eines unmittelbar angrenzenden Gebietes wird im allgemeinen schon nicht mehr dasselbe sein, da die Anordnung und Bewegung der Materie relativ zum ersten Raum eine etwas andere sein muß als zum zweiten. Relativ zum ausgezeichneten System gelten die Axiome der Mechanik und, wie die Relativitätstheorie hinzufügt, auch die Maxwellschen elektromagnetischen Grundgesetze, aus denen unter anderem die nach allen Seiten gleiche, geradlinige Ausbreitung des Lichtes folgt.

2. Jetzt legen wir irgendwo im Raume ein beliebiges Koordinatensystem K und fragen nach dem Verhalten der Körper, wie es sich einem in K ruhenden Beobachter darstellt. Für dieses Verhalten wird offenbar der Bewegungszustand von K gegenüber demjenigen System K_0 maßgebend sein, dem für den betrachteten Raumzeitpunkt zufolge der Verteilung der Materie eine im vorhin erklärten Sinne ausgezeichnete Bedeutung zukommt. Fallen die beiden Systeme zusammen, so gilt in bezug auf K das Trägheitsgesetz, und das Licht breitet sich relativ zu K geradlinig und nach allen Richtungen mit gleicher Geschwindigkeit aus. Rotiert aber K relativ zu K_0, so gelten die Newtonschen Axiome in bezug auf K nicht mehr, da ein materieller Punkt, auf den keine Kraft ausgeübt wird, von K aus beurteilt sich beschleunigt bewegt und damit den Schein einer auf ihn einwirkenden Kraft hervorruft. Auch die Ausbreitung des Lichtes in bezug auf K ist keine geradlinige mehr. Ähnliche Verhältnisse werden bestehen, wenn unser System K gegenüber K_0 in geradlinig beschleunigter Bewegung begriffen ist. Denken wir uns nämlich nach Einstein das System K durch einen geschlossenen Kasten verwirklicht, der sich relativ zu K_0 gleichförmig beschleunigt nach „oben" bewegt, so werden für einen Beobachter im Innern des Kastens solche Körper, auf die keine Kraft einwirkt, beschleunigt entweder geradlinig oder in Parabelbahnen nach unten fallen. Der Beobachter würde, wenn er von seiner Bewegung nichts weiß, sich die Meinung bilden, daß auf die Körper eine Kraft einwirkt, die sie nach unten zieht. Da sich für ihn die Körper unabhängig von ihrer Masse und Beschaffenheit alle mit derselben Beschleunigung bewegen, — die beobachtete Beschleunigung ist ja nichts als das Spiegelbild seiner eigenen und daher für alle Körper gleich groß —, so hätte das Kraftfeld, in dem der Beobachter sich zu befinden glaubt, genau dieselbe Beschaffenheit wie das Feld der Gravitation, das ebenfalls allen Körpern dieselbe Beschleunigung erteilt; im luftleeren Raum fallen ja bekanntlich alle Körper gleich rasch. Damit ist jene bedeutsame Auffassung gewonnen, die den Gedanken der Relativität mit der Theorie der Gravitation in Zusammenhang bringt: ein relativ zu einem System K bestehendes Gravitationsfeld läßt sich als das Feld einer Scheinkraft auffassen, das durch den beschleunigten Bewegungszustand des Systems K gegenüber dem im Sinne der Relativitätstheorie ausgezeichneten System K_0 zustandekommt. Die Körper fallen also für uns deshalb beschleunigt nach unten, weil ein mit der Erde fest verbundenes Koordinatensystem, auf das wir die Bewegungen der Körper beziehen, gegen das ausgezeichnete System K_0 in beschleunigter Bewegung ist. Nach der Relativitätstheorie ist nämlich an einem bestimmten Punkt der Erdoberfläche jenes System als das ausgezeichnete K_0 zu betrachten, das sich mit der Erdbeschleunigung g gegen den Erdmittelpunkt bewegt; dieses System wird durch die Gesamtheit der im Raum verteilten Körper als Galileisch bestimmt, so daß relativ zu ihm der Trägheitssatz gilt. Für einen Beobachter auf der Erde müssen daher die Körper beschleunigt nach unten fallen, weil sie sich zufolge des Trägheitssatzes in bezug auf K_0 geradlinig gleichförmig bewegen. Eine Gravitation kommt also immer dann zustande, wenn die Bewegungen der Körper auf ein Koordinatensystem K bezogen werden, das sich gegenüber K_0 beschleunigt bewegt; sie muß

daher verschwinden, sobald man die Bewegungen der Körper statt auf K auf K_0 bezieht. Diese Auffassung der Gravitation als einer Scheinkraft ist wesentlich durch die Erfahrung ermöglicht, daß alle Körper in einem Gravitationsfeld dieselbe Beschleunigung erfahren, eine Tatsache, die durch die Experimente des jüngst verstorbenen Baron Eötvös einwandfrei nachgewiesen wurde und zur Folge hat, daß man die Gravitation stets durch Übergang auf ein gewisses System K_0 zum Verschwinden bringen kann. Freilich ist dies immer nur für das Feld eines im allgemeinen unendlich kleinen Gebietes möglich; es ist z. B. unmittelbar einleuchtend, daß man auf die angegebene Art nicht das gesamte Gravitationsfeld der Erde auf einmal wegtransformieren kann; beim Übergang auf ein neues System wird die Gravitation immer nur an einer gewissen Stelle verschwinden, während sie an anderen bestehen bleibt oder sogar noch verstärkt wird. Aber das erklärt sich aus dem am Schluß der vorigen Nummer Gesagten, wonach die ausgezeichneten Systeme K_0, in bezug auf welche die Gravitation gleich Null ist, von Ort zu Ort verschieden sein.

Da das Gesetz der geradlinigen und nach allen Seiten gleich schnellen Ausbreitung des Lichtes immer nur in bezug auf K_0 gilt, so muß die Bahn des Lichtes relativ zu einem beschleunigten System K (also einem System mit Gravitation) im allgemeinen eine krummlinige sein. Dies aus demselben Grunde, aus dem sich ein Körper, dessen Bahn ja ebenfalls wie die des Lichtes in bezug auf K_0 eine gerade Linie ist, für einen in K stehenden Beobachter im allgemeinen krummlinig (auf einer Parabelbahn) bewegt. Wir werden auf diesen Punkt noch zurückkommen.

3. Nach dem Vorhergehenden muß die Hauptaufgabe einer allgemeinen Relativitätstheorie darin bestehen, aus der Verteilung und Bewegung der im Raum vorhandenen Materie für die unmittelbare Umgebung eines jeden Raum Zeitpunktes das ausgezeichnete System K_0 zu bestimmen, relativ zu dem die Körper sich geradlinig gleichförmig bewegen und das Licht sich nach allen Seiten mit gleicher Geschwindigkeit ausbreitet. Was ist nun unter der Materie zu verstehen, deren Gesamtheit das erwähnte System bestimmt? Vor allem ist sicher, daß alles, was Masse hat, darauf Einfluß haben muß; sind es doch nach Newton die trägen Massen der Körper, welche nach dem bekannten Gesetz die Gravitationskräfte hervorrufen. Aber es bleibt die Frage, welchen physikalischen Dingen man Masse zuschreiben soll. Sind es allein die materiellen Körper, die hierfür in Betracht kommen oder gibt es in der Natur noch außerdem etwas, das die Eigenschaften einer trägen Masse hat? Erinnern wir uns vorerst an den physikalischen Sinn des Begriffs Masse. Wir schreiben einem Ding dann träge Masse zu, wenn es einer Kraft bedarf, um den Bewegungszustand des Dinges zu beschleunigen und definieren die Größe der Masse durch den Quotienten aus der Kraft und der durch die Kraft erzeugten Beschleunigung. Nun war schon lange vor Aufstellung der Relativitätstheorie von den Kathodenstrahlteilchen (Elektronen) bekannt, daß ihnen im Sinne dieser Definition eine träge Masse zugeschrieben werden muß, trotzdem ihnen eine Materie im gewöhnlichen Sinne des Wortes nicht zukommt. Die Erklärung dafür liegt in folgendem: das Elektron ist im ruhenden Zustand von einem elektrischen Feld umgeben, d. h. es besteht für jeden Punkt des umgebenden Raumes eine gewisse elektrische Feldstärke E, worunter man die Kraft versteht, mit der im betrachteten Punkt die positive Einheitsladung angegriffen wird. Nach Maxwell entspricht nun einem Volumelement dv des Feldes mit der Feldstärke E eine Energie im Betrag von $\frac{1}{2}\,dv \cdot E^2$, ähnlich wie etwa jedem Volumelement eines elastisch gespannten Körpers eine gewisse, von der dort herrschenden Spannung abhängige potentielle Energie zugeschrieben werden muß. Die gesamte Energie des vom Elektron erzeugten Feldes ist die Summe der für jedes Volumelement berechneten Ausdrücke $\frac{1}{2}\,dv \cdot E^2$. Wird nun das Elektron in Bewegung gesetzt, so kommt zum elektrischen Feld E noch ein magnetisches H hinzu, da jede bewegte Elektrizität sich mit magnetischen Kraftlinien umgibt. Die Energie des Feldes wird damit vergrößert, da jetzt jedes Volumelement dv des Feldes außer der erwähnten Energie $\frac{1}{2}\,dv \cdot E^2$ noch eine magnetische im Betrag von $\frac{1}{2}\,dv \cdot H^2$ erhält. Da also die Feldenergie eines bewegten Elektrons größer ist als die eines ruhenden, so muß dem Elektron, um es aus der Ruhe in Bewegung zu bringen, der Unterschied der Energie als Arbeit von außen zugeführt werden; da nun aber Arbeit durch eine Kraft zustande kommt und durch das Produkt aus Kraft mal Weg gemessen wird, so bedarf es also zur Beschleunigung des Elektrons einer Kraft, d. h. das Elektron täuscht eine Masse vor, trotzdem es nichts als die Erregungsstelle eines elektromagnetischen Feldes ist und Materie im gewöhnlichen Sinne des Wortes gar nicht mit sich führt. Die Rechnung ergibt für die Masse m des Elektrons den Ausdruck $m = \frac{W}{c^2}$, wobei W die Feldenergie des ruhenden Elektrons und c die Lichtgeschwindigkeit bedeutet. Es ergibt sich also, daß im Falle des Elektrons die Energie W eine Masse vom Betrag $\frac{W}{c^2}$ hervorruft.

Dieses Ergebnis wurde von der Relativitätstheorie im Satz von der Trägheit der Energie dahin verallgemeinert, daß nicht bloß die Energie des Elektrons, sondern jede Energie W eine Masse vom Betrag $\frac{W}{c^2}$ bewirkt. Umgekehrt wird alle Masse, auch die materielle Masse der Körper, als Wirkung einer Energie aufgefaßt und z. B. die Trägheit eines chemischen Atoms einer latenten inneren Atom-

energie zugeschrieben. Die Masse irgend eines Körpers kommt nach dieser Auffassung zustande zu einem Teil durch die potentielle Energie der Kohäsion, welche die Moleküle aneinander hält, zu einem größern Teil durch die chemische Energie der Affinität, welche die Atome zu Molekülen zusammenschließt und zum größten Teil durch die interatomistische Energie, die z. B. beim Zerfall der radioaktiven Stoffe zum Vorschein kommt. Auch die Wärmebewegung der Atome und Moleküle trägt zur Masse bei, so daß Wärmezufuhr eine kleine Zunahme der Körpermasse zur Folge haben müßte. Freilich sind solche Massenänderungen, da im Ausdruck für die Masse das Quadrat der Lichtgeschwindigkeit im Nenner auftritt, so gering, daß sie sich der Beobachtung entziehen. Immerhin besteht die Möglichkeit, daß es vielleicht beim radioaktiven Zerfall der Atome gelingen wird, eine Massenabnahme nachzuweisen. Auf jeden Fall wird es erlaubt sein, den Satz von der Trägheit der Energie als Arbeitshypothese zu benutzen, wenn auch vorläufig seine Begründung eine rein theoretische ist. Die Relativitätstheorie fügt ihn ihrem System ein, indem sie unter der Materie, deren Verteilung für jeden Raum-Zeitpunkt das ausgezeichnete Koordinatensystem K_0 bestimmt, alles, was Masse hat, d. h. aber nach dem Vorhergehenden alle Energie versteht. Sie nimmt demnach an, daß auf K_0 nicht bloß die Anordnung der materiellen Körpermassen, sondern auch die aller übrigen Energien, z. B. die von elektromagnetischen Feldern von Einfluß sei. Hierin liegt ein Unterschied gegenüber der Newtonschen Gravitationstheorie, die lediglich den materiellen Massen der Körper, also bloß einem Teil der vorhandenen Energie Gravitationswirkungen zuschreibt. Nach Einstein könnte ein starkes elektromagnetisches Feld die Gravitation an der Oberfläche der Erde dadurch verändern, daß es zusammen mit der übrigen Materie ein System K_0 bestimmt, relativ zu dem ein mit der Erdoberfläche fest verbundenes Koordinatensystem eine etwas andere Beschleunigung hat.

Da ein Lichtstrahl Energie transportiert und daher träge Masse mit sich führt, so kann das Verhalten eines Lichtstrahles kein anderes sein als das eines materiellen Körpers, d. h. das Licht bewegt sich nur relativ zu K_0 geradlinig, während seine Bahn in bezug auf ein beschleunigtes Koordinatensystem (in einem Gravitationsfeld) im allgemeinen gekrümmt sein muß. Ein Lichtstrahl, der nahe an einem Himmelskörper vorbeigeht, muß von diesem ebenso angezogen werden wie ein materieller Körper und daher eine Krümmung seiner Bahn erleiden. Diese Folgerung aus der Einsteinschen Gravitationstheorie ist deshalb wichtig, weil sie die Möglichkeit einer experimentellen Prüfung der Theorie gibt. Da die Lichtstrahlen eines Sterns, die auf ihrem Wege zur Erde nahe der Sonne vorbeigehen, von ihrer geradlinigen Bahn abgelenkt werden, so muß der Ort des Sterns am Himmel verschoben erscheinen. Denn bedeutet (s. Abb.) die Gerade 1 die Richtung, in der das vom Stern s ausgehende und durch kein Gravitationsfeld von der geradlinigen Bahn abgelenkte Licht die Erde E treffen würde, die gekrümmte Linie 2 aber den Weg, den die Lichtstrahlen unter der Einwirkung der Sonne S nehmen, so sieht ein Beobachter in E den Stern in der Richtung Es', während in Wirklichkeit der Stern in der Richtung Es steht; die Gravitation bewirkt also, daß die in unmittelbarer Nähe der Sonne stehenden Fixsterne um einen kleinen Winkel von ihr fortgerückt erscheinen. Die totale Sonnenfinsternis vom 30. Mai 1919 gab Gelegenheit, diese Folgerung auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Nach dem Bericht des Greenwicher Astronomen Crommelin hat die Ausmessung der photographischen Platten tatsächlich die Lichtablenkung in dem von Einstein vorausgesagten Betrag ergeben.

4. Es gilt nun das Gesetz ausfindig zu machen, nach welchem aus der gegebenen Verteilung der Materie (im erklärten Sinn) für jeden Punkt des Raumes jenes Bezugssystem K_0 berechnet werden kann, das nicht bloß die Gravitationserscheinungen und die an einem Körper auftretenden Fliehkräfte, sondern auch den Ablauf aller elektromagnetischen Vorgänge bestimmt. Diese Aufgabe war außerordentlich schwierig, und Einstein konnte die nach seiner Meinung richtige Lösung nur durch Probieren finden. Die Aufgabe läßt sich mathematisch folgendermaßen umschreiben: es sei zunächst die Gesamtheit der Raum-Zeitpunkte auf ein beliebiges Koordinatensystem bezogen, so daß die Lage eines bestimmten Punktes sich durch vier Größen, $x_1 x_2 x_3 x_4$ festsetzen läßt, von denen die ersten drei die räumliche Lage des Punktes, die vierte den gerade ins Auge gefaßten Zeitmoment bedeuten. Wir betrachten die unmittelbare räumliche Umgebung eines beliebigen Punktes während einer sehr kleinen Zeit und denken uns diesen Raum auf das zugehörige ausgezeichnete System K_0 bezogen. Raum und Zeit müssen wir deshalb sehr klein wählen, weil das zu einem unmittelbar angrenzenden Gebiet gehörige System K_0 schon ein anderes sein kann, und weil sich K_0 außerdem mit der Zeit im allgemeinen immerfort verändert. Die Koordinaten, die einem Punkte $x_1 x_2 x_3 x_4$ unsres kleinen Gebietes in bezug auf K_0 zukommen, bezeichnen wir mit $X_1 X_2 X_3 X_4$; zwischen diesen Größen und den $x_1 x_2 x_3 x_4$ wird ein bestimmter Zusammenhang bestehen, den wir durch die Gleichungen

$$X_1 = f_1(x_1 x_2 x_3 x_4),\ X_2 = f_2(x_1 x_2 x_3 x_4),$$
$$1) \qquad X_3 = f_3(x_1 x_2 x_3 x_4)\ X_4 = f_4(x_1 x_2 x_3 x_4)$$

andeuten wollen. Betrachten wir jetzt einen physikalischen Vorgang z. B. den der Lichtaus-

breitung, der sich innerhalb unseres kleinen Gebietes abspielt. Da ein Lichtstrahl bezogen auf K_0, sich auf einer geraden Linie mit einer Geschwindigkeit bewegt, die wir bei passender Wahl der Zeiteinheit gleich 1 setzen können, so besteht zwischen dem Zeitelement dX_4 und den Komponenten $dX_1 dX_2 dX_3$ des in der Zeit dX_4 zurückgelegten Weges nach dem Pythagoräischen Lehrsatz der Zusammenhang

$$dX_4^2 = dX_1^2 + dX_2^2 + dX_3^2 \text{ oder}$$
$$2) \quad dX_1^2 + dX_2^2 + dX_3^2 - dX_4^2 = 0.$$

Die Zeichen d sollen andeuten, daß es sich gemäß unserer Festsetzung durchwegs um unendlich kleine Größen handelt. Jetzt gehen wir auf die Koordinaten $x_1 x_2 x_3 x_4$ zurück, d. h. wir denken uns den Vorgang auf unser ursprüngliches, beliebig gewähltes System bezogen. Dazu haben wir aus den Gleichungen 1) die zu den dX gehörigen dx zu berechnen und finden

$$dX_i = \frac{\partial X_i}{\partial x_1} dx_1 + \frac{\partial X_i}{\partial x_2} dx_2 + \frac{\partial X_i}{\partial x_3} dx_3 + \frac{\partial X_i}{\partial x_4} dx_4;$$
$$\cdot (i = 1, 2, 3, 4)$$

führen wir diese Ausdrücke in 2) ein und setzen dabei zur Abkürzung

$$\frac{\partial X_1}{\partial x_i}\frac{\partial X_1}{\partial x_k} + \frac{\partial X_2}{\partial x_i}\frac{\partial X_2}{\partial x_k} + \frac{\partial X_3}{\partial x_i}\frac{\partial X_3}{\partial x_k} - \frac{\partial X_4}{\partial x_i}\frac{\partial X_4}{\partial x_k} = g_{ik}$$
$$3) \quad (i, k = 1, 2, 3, 4)$$

so erhalten wir

$$g_{11} dx_1^2 + 2 g_{12} dx_1 dx_2 + 2 g_{13} dx_1 dx_3$$
$$+ 2 g_{14} dx_1 dx_4 + g_{22} dx_2^2 + \ldots = 0$$

oder abgekürzt geschrieben:

$$\sum_{ik} g_{ik} dx_i dx_k = 0.$$

Diese Gleichung drückt das Gesetz der Lichtausbreitung in bezug auf das System K aus; für die g_{ik} haben wir uns dabei für jeden Raum-Zeitpunkt die Werte eingesetzt zu denken, die sich aus den Gleichungen 3) ergeben. Da die g_{ik} von Punkt zu Punkt andere Werte haben, so erkennt man, daß die Bahn des Lichtes, beurteilt vom System K aus, eine gekrümmte Linie ist, deren Verlauf an jeder Stelle durch die Werte der g_{ik} bestimmt wird. Diese Größen g_{ik}, deren Gesamtheit als Fundamentaltensor bezeichnet wird, charakterisieren für jede Stelle $x_1 x_2 x_3 x_4$ den Bewegungszustand des ausgezeichneten Systems K_0 relativ zu K und bestimmen daher das Verhalten der Körper und den Ablauf der elektromagnetischen Vorgänge in bezug auf das System der $x_1 x_2 x_3 x_4$. Daher besteht das Hauptproblem der Relativitätstheorie darin, unter Zugrundelegung eines beliebigen Koordinatensystems K aus der gegebenen Verteilung der Energie (Materie) für jede Stelle $x_1 x_2 x_3 x_4$ die Werte g_{ik} des Fundamentaltensors abzuleiten.

Da die g_{ik} den Bewegungszustand des Systems K relativ zum ausgezeichneten System K_0 kennzeichnen, so bestimmen sie nach dem Frühern auch das Gravitationsfeld, in welchem ein Beobachter, der die Bewegungen der Körper auf das System K bezieht, sich zu befinden glaubt. Indem Einstein unter Zugrundelegung eines beliebigen Koordinatensystems die g_{ik} aus der Verteilung der Energie mit Hilfe bestimmter, durch Probieren gefundener Differentialgleichungen für jeden Punkt des Raumes berechnete, fand er für die Gravitation ein Gesetz, das in erster Näherung mit dem Newtonschen Attraktionsgesetz übereinstimmt, in zweiter Näherung aber davon um einen Ausdruck abweicht, der die bisher rätselhafte, von Leverrier entdeckte Drehung der Merkurbahn (um 43" pro Jahrhundert) erklärt. Einstein findet darin einen überzeugenden Beweis für die physikalische Richtigkeit seiner Theorie; doch mag erwähnt werden, daß Seeliger die Perihelbewegung der Merkurbahn in durchaus plausibler Weise aus der Wirkung eines um die Sonne gelagerten Staubringes hat erklären können.

Bei oberflächlichem Studium der Einsteinschen Theorie kann leicht der Eindruck entstehen, als ob der Unterschied gegen die Newtonsche Auffassung, wenn man von dem eben erwähnten Korrekturglied zum Gravitationsgesetz absieht, nur in einer verschiedenen Ausdrucksweise bestünde. Statt zu sagen, daß sich die Körper mit einer bestimmten Kraft gegenseitig anziehen, spricht Einstein von ausgezeichneten Bezugssystemen, die sich für jede Stelle des Raumes aus der Verteilung der Massen bestimmen. Die Tatsache, daß zwei gravitierende Massen sich beschleunigt einander nähern, beschreibt Einstein dahin, daß die Masse 1 am Orte der Masse 2 ein ausgezeichnetes System K_0 bestimmt, das sich beschleunigt gegen 1 bewegt und in bezug auf das der Trägheitssatz gilt. Es könnte scheinen, als ob mit dieser Auffassung nur eine umständliche Formulierung des Newtonschen Attraktionsgesetzes gewonnen sei. Aber die g_{ik} der Einsteinschen Theorie bestimmen nicht bloß das Gravitationsfeld, sondern regeln den Ablauf eines jeden physikalischen Vorganges, sei er nun mechanischer oder elektromagnetischer oder optischer Art, ihre Bedeutung ist also im Gegensatz zu der des Newtonschen Gravitationspotentials eine universelle. Es kommt dazu, daß nach Einstein für die Gravitation nicht bloß die Materie im üblichen Sinne des Wortes, sondern alle Energie maßgebend ist, ein Umstand, der freilich keine merkliche Abweichung von Newton bedingt, weil weitaus der größte Teil der vorhandenen Energie (als innere Atomenergie) die materielle Masse der Körper bildet.

5. Da nach der allgemeinen Relativitätstheorie jedem Volumelement der Raum-Zeitmannigfaltigkeit sein besonderes Galileisches Bezugssystem zukommt, so ist es nicht möglich, die Gesamtheit der Vorgänge auf ein ausgezeichnetes Koordinatensystem zu beziehen. Denn wie immer wir auch das System wählen wollten, es könnte doch niemals für alle Teile des Raumes zugleich ein Galileisches sein. So gibt es z. B. kein System, das für alle Teile des Sonnensystems Galileisch wäre, weil wir durch keine Wahl des Bezugs-

systems an allen Stellen des Sonnensystems die Gravitation zum Verschwinden bringen können. Wenn gleichwohl Kopernikus und Kepler die Planetenbewegungen auf ein System beziehen, das in der Sonne ruht, so empfiehlt sich diese Wahl des Bezugssystems lediglich durch dessen Zweckmäßigkeit; die Bewegungen der Planeten lassen sich nämlich am einfachsten beschreiben, wenn man ein in der Sonne ruhendes Koordinatensystem zugrunde legt. Keineswegs aber hat dieses System vor irgendeinem andern, das sich etwa mit unserer Erde bewegt, physikalisch etwas voraus und die ptolemäische Weltanschauung ist daher physikalisch nicht weniger richtig als die des Kopernikus. Da es kein allgemein ausgezeichnetes Koordinatensystem gibt, so muß es prinzipiell ganz gleichgültig sein, auf welches System wir die Bewegungen der Planeten beziehen. Und dasselbe gilt für alle physikalischen Vorgänge, mögen sie nun mechanischer oder elektromagnetischer Natur sein; sobald wir über einen gewissen, im allgemeinen unendlich kleinen Bereich hinausgehen, hat keines der möglichen Bezugssysteme vor einem anderen etwas voraus. Einstein fordert daher, daß die Gleichungen, durch welche wir die Vorgänge beschreiben, beliebigen Koordinatentransformationen gegenüber kovariant sein müssen, worunter gemeint ist, daß der Sinn der Gleichungen nicht, wie etwa der des Newtonschen Trägheitssatzes, an die Bezugnahme auf ein bestimmtes Koordinatensystem gebunden sein darf.

6. Kehren wir nun wieder ins unendlich Kleine zurück, um jetzt solche Systeme K zu betrachten, die relativ zum ausgezeichneten K_0 in geradlinig gleichförmiger Bewegung sind. Rotierende und beschleunigte Systeme haben wir schon untersucht und gefunden, daß in bezug auf sie das Feld einer Scheinkraft auftritt und das Trägheitsaxiom nicht gilt. Dagegen muß dieses Axiom, da es bezüglich K_0 gilt, auch bezüglich eines jeden Systems K gelten, das sich relativ zu K_0 geradlinig gleichförmig bewegt. Denn ist die Bewegung eines Körpers, auf den keine Kraft einwirkt, bezüglich K_0 eine geradlinig gleichförmige, so ist sie es auch in bezug auf jedes der Systeme K, d. h. aber, alle diese Systeme sind wie K_0 Galileisch und diesem System mechanisch gleichwertig. Die Aussage der Relativitätstheorie, daß jedem Volumelement sein besonderes Koordinatensystem K_0 zukommt, muß daher dahin verstanden werden, daß in rein mechanischer Hinsicht dieses System durch jedes andere K ersetzt werden kann, das sich relativ zu K_0 geradlinig gleichförmig bewegt. Doch scheinen die Systeme sich optisch voneinander zu unterscheiden; denn wenn das Licht, von K_0 aus beurteilt, sich nach allen Seiten mit gleicher Geschwindigkeit ausbreitet, so kann dieses Gesetz für keines der Systeme K gelten, da von K aus beurteilt die Geschwindigkeit des Lichtes in der Bewegungsrichtung des Systems kleiner sein muß als in der entgegengesetzten Richtung.

Aber hier greift nun das spezielle Theorem der Relativität ein, wonach sich zwei geradlinig gleichförmig gegeneinander bewegte Systeme weder mechanisch noch elektromagnetisch (optisch) voneinander unterscheiden, wenn nur die Koordinaten x'y'z't' des Systems K denen des Systems K_0: xyzt in passender Weise (durch die sog. Lorentztransformation) zugeordnet werden. Die Zuordnung muß, wenn wir voraussetzen, daß die Achsen der beiden Systeme einander parallel sind und K sich gegen K_0 mit der Geschwindigkeit v in der Richtung der gemeinsamen x-Achse bewegt, nach den Gleichungen erfolgen:

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}},\quad y' = y,\quad z' = z,\quad t' = \frac{t - \frac{v}{c^2}v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Bezieht der mit K bewegte Beobachter die Erscheinungen auf das System der x'y'z't', so folgen, wie sich beweisen läßt, die beobachteten elektromagnetischen Vorgänge denselben Gesetzen, die auch ein in K_0 ruhender Beobachter feststellt, der sich der Koordinaten xyzt bedient; die Theorie postuliert, daß dieser Satz auch für die mechanischen Vorgänge gilt. Dadurch werden die Systeme K und K_0 einander vollkommen gleichwertig; die mit den Systemen bewegten Beobachter könnten sich, wenn sie miteinander in einen Meinungsaustausch treten würden, nicht darüber einig werden, wer von ihnen das „richtige" Koordinatensystem benutzt. Denn da Raum und Zeit nicht etwas Absolutes sind, sondern die Einordnung des Geschehens in das Raumzeitschema nach Gesichtspunkten erfolgt, die den beobachteten Erscheinungen entnommen werden, ist die Wahl der Koordinaten x'y'z't' für einen Beobachter in K eine ebenso zwangläufige wie die der Größen xyzt für einen Beobachter in K_0.

Aus der Lorentztransformation folgt, daß die Länge eines Stabes, wenn sie von einem gegen den Stab bewegten Bezugssystem aus beurteilt wird, in der Bewegungsrichtung verkürzt erscheint. Ist l die Länge eines Stabes für einen mit dem Stab bewegten Beobachter A, l' die Länge desselben Stabes für einen Beobachter B, der sich gegen A mit der Geschwindigkeit v bewegt, so ist $l' = l\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$. Auch die Zeiten stimmen für die beiden Beobachter nicht überein; wenn A an einer mit ihm bewegten Uhr für die Dauer eines Vorganges die Zeit t abliest, so gibt B für dieselbe Zeit $t' = t\Big/\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ an, d. h. für B geht die Uhr des A nach. Dieses eigentümliche Verhalten von bewegten Maßstäben und Uhren bedingt, daß in einem rotierenden oder beschleunigten Koordinatensystem K die gewöhnliche Euklidische Geometrie keine Gültigkeit mehr hat. Betrachten wir, um das einzusehen, den Fall eines Systems

K, das relativ zu dem für den betrachteten Raum ausgezeichneten System K_0 in Rotation ist. In der xy Ebene von K, das um die z-Achse rotieren möge, sei ein Kreis gezeichnet, dessen Mittelpunkt im Koordinatenursprung liegt und ein mit K bewegter Beobachter gehe nun daran, mit Hilfe eines Maßstabes das Verhältnis des Kreisumfanges zum Halbmesser festzustellen. Während ein in K_0 ruhender Beobachter für dieses Verhältnis die Zahl 2π findet, ergibt sich für den anderen eine größere Zahl, weil der benutzte, mit K bewegte Maßstab sich verkürzt, sobald er tangential zum Kreis gelegt wird, dagegen in der Richtung des Radius seine richtige Länge behält, da er in dieser Lage senkrecht zu seiner Länge bewegt wird und die Verkürzung nur in der Bewegungsrichtung auftritt. Für den Beobachter in K gelten also die Sätze der Euklidischen Geometrie nicht, der Raum verhält sich für ihn so, als ob er gekrümmt wäre; denn die geometrischen Erfahrungen, die der Beobachter mit Hilfe seines Maßstabes macht, sind ähnlich denen eines flächenhaften vernunftbegabten Wesens, das auf einer Kugelfläche lebt und daher für das Maßverhältnis von Kreisumfang und Radius ebenfalls eine Zahl findet, die von 2π verschieden ist. Auch die Uhren zeigen im System K ein merkwürdiges Verhalten; stellt der Beobachter eine Uhr im Koordinatenursprung, eine andere gleichbeschaffene auf der Kreisperipherie auf, so geht die zweite zufolge ihrer Bewegung gegen die erste, die in Ruhe ist, nach. Es ist also gar nicht möglich, in bezug auf K eine einheitliche Zeit zu definieren. Und Entsprechendes gilt für ein System K, das relativ zu K_0 sich geradlinig beschleunigt bewegt und daher einem Beobachter in K ein Kraftfeld vortäuscht; die Euklidische Geometrie gilt immer nur in bezug auf das ausgezeichnete System K_0: in bezug auf jedes andere System zeigt der Raum eine Krümmung, während sich die Zeit nicht mehr einheitlich definieren läßt. Die Krümmung des Raumes ist abhängig vom Bewegungszustand des zugrunde gelegten Systems K gegenüber K_0, wird also durch eben dieselben Größen g_{ik} bestimmt, welche das relativ zu K bestehende Gravitationsfeld festlegen.

8. Wenn wir nun zur Beschreibung des Naturgeschehens die Gesamtheit der Vorgänge auf ein Koordinatensystem K beziehen, so ist nach dem Vorhergehenden klar, daß diese Koordinaten nicht in der üblichen Weise (wie in einem ebenen Raum) mit Hilfe eines Maßstabes und einer Uhr gelegt werden können. Hat doch der Raum von K aus beurteilt, an jeder Stelle eine andere Krümmung, während die Uhr den Gang ändert, wenn man sie von einer Stelle des Raumes an eine andere schafft. Es fragt sich daher, welche Größen man unter diesen Umständen als Koordinaten $x_1x_2x_3x_4$ zu betrachten hat. Vor eine ähnliche Frage sah sich bereits Gauß gestellt, als er auf gekrümmten Flächen Koordinaten definieren wollte; er löste die Schwierigkeit, indem er sich die Fläche mit einem Netz von zwei Kurvenscharen überzogen dachte und jeder Kurve eine Zahl zuordnete; dann läßt sich die Lage eines Flächenpunktes kennzeichnen durch die Zahlen u und v der Kurven, die sich im Punkte schneiden. In entsprechender Weise nun wird die Festlegung der Koordinaten $x_1x_2x_3x_4$ in bezug auf das System K vor sich gehen müssen. Die Punkte der vierdimensionalen Raum-Zeitmannigfaltigkeit lassen sich nicht anders charakterisieren als durch die Zahlen $x_1x_2x_3x_4$ von vier dreidimensionalen Räumen, die den betrachteten Punkt gemeinsam haben. Damit verlieren freilich Raum- und Zeitkoordinaten alle physikalische Gegenständlichkeit, da die Wahl der Raumscharen, die zur Kennzeichnung der Punkte dienen, eine vollkommen willkürliche ist. Aber dies bedeutet nur scheinbar eine Schwierigkeit. Denn alle Beschreibung der Natur geht letzten Endes aus auf die Feststellung von Koinzidenzen, seien es nun solche zwischen Maßstäben und materiellen Punkten oder zwischen Uhrzeigern und Zifferblattpunkten. Die gesamte Physik enthält nichts, was sich nicht auf derartige Koinzidenzen zurückführen ließe. Da sich nun die Koinzidenz zweier Punktereignisse dadurch anzeigt, daß den beiden Raum-Zeitpunkten dieselben Koordinaten $x_1x_2x_3x_4$ zukommen, so ist zur Beschreibung des Naturgeschehens jedes Koordinatensystem geeignet, das jedem Raum-Zeitpunkt eindeutig vier Werte von Größen $x_1x_2x_3x_4$ zuordnet, unabhängig davon, ob diesen Größen eine selbständige Bedeutung zukommt oder nicht.

Kleinere Mitteilungen.

Die Autorschaft Beringers an der „Lithographia Wirceburgensis". Meine kurze Mitteilung zur Geschichte der Geologie in dieser Wochenschrift, N. F. Bd. XVI. 1917, S. 719—721 hat mehr Interesse gefunden, als ich erwartet hatte, und ich bin daher heute in der Lage einiges Weitere, vor allem über die „Lithographia Wirceburgensis" und ihren Autor mitzuteilen. Ich stütze mich hierbei einerseits auf freundliche briefliche Notizen zweier Kollegen, der Herren Fr. Klockmann in Aachen und Joh. Walther in Halle a. S., sowie auf Auskünfte, die mir auf meine Bitte der Direktor der Königsberger Universitätsbibliothek, Herr Geh. Rat Dr. Schulze, freundlichst erteilte, anderseits aber auf eine Antiquariatsnotiz.

Ich hatte in der zitierten Mitteilung gesagt, daß das Buch, welches in seiner zweiten Auflage von 1767 den Namen Beringers als Verf. trägt, nach dem Wortlaut des Titelblattes der 1. Aus-

gabe die Doktordissertation des Georg Ludwig Hueber darstelle, und hinzugefügt: „Wenn damit nun die Autorschaft Beringers selbst künftig in Wegfall zu kommen hat, so ist derselbe natürlich doch nicht gleichzeitig von der Verantwortung für Inhalt und Herausgabe des Werkes freigesprochen: denn noch mehr als heute dürften in damaligen Zeiten die Dissertationen die Anschauungen der anregenden Professoren wiedergegeben haben." Nach den mir jetzt zur Verfügung stehenden Informationen muß indessen Beringer doch noch mehr mit der Verantwortung für das Werk belastet werden, als schon in diesen meinen Sätzen zum Ausdruck kam.

Das Antiquariat Dultz & Co. in München fügte in seinem Katalog 31 dem Angebot eines Exemplares der 1. Auflage des Werkes (für 80 M.!) folgende uns hier interessierenden Sätze bei: „Beringers Kollege, Professor von Eckart, und ein gewisser Rodrich" [„Rodrick", wie Klockmann schreibt, war nach den früheren Ermittlungen dieses Forschers Jesuit und ebenfalls Kollege von Beringer] „hatten aus Kalksteinplatten künstliche Petrefakten der Tier- und Pflanzenwelt, ja sogar der Astronomie entlehnte, verfertigt, die sie dann den seine fränkische Heimat schwärmerisch liebenden Professor Beringer auf einem Berge bei Eibelstadt finden ließen. Spät genug entdeckte er den Betrug und kaufte alle Exemplare, deren er habhaft werden konnte, zurück. Nach seinem Tode wurden die Exemplare an einen Buchhändler verkauft, der sie dann mit einem neuen Titel versah. Nur Exemplare der vorliegenden Originalausgabe sind gesucht."

Die Frage nun, ob die in Frankfurt und Leipzig 1767 erschienene, neue „Auflage" wirklich ein Neudruck war oder aber nur die von Beringer aufgekauften und dann nicht vernichteten (wie von Zittel angab), sondern mit einem neuen Titelblatt versehenen Exemplare des Erstdruckes (der, wie ich nachträglich feststellte, in seiner ursprünglichen Form in noch mehreren deutschen Bibliotheken vorhanden ist) umfaßt, ist wohl dadurch im letzteren Sinne entschieden, daß, wie auch Joh. Walther in seiner „Allgemeinen Paläontologie" (I. Teil. Berlin. Gebr. Borntraeger 1919) S. 5 angibt, kleine Satzfehler beiden „Auflagen" in gleicher Weise anhaften. Im übrigen mag noch hinzugefügt werden, daß Beringer seine „Figurensteine" nicht etwa als Überreste früherer Lebewesen, sondern als Naturspiele betrachtete, über die er sich ebenso freute, wie „die beiden Söhne einer armen Witwe", die ihm ihre Funde aus den Würzburger Weinbergen herbeibrachten (Walther a. a. O.).

Was aber schließlich die Verantwortlichkeit Beringers für den Inhalt der in der ersten Ausgabe als Dissertation des Georg Ludwig Hueber aus Würzburg gedruckten „Lithographia Wirceburgensis" betrifft, so muß Beringer allerdings doch mehr belastet werden, als ich früher angenommen hatte. Denn, worauf mich die beiden oben genannten Kollegen übereinstimmend aufmerksam machten, noch bis etwa 1800 wurden vielfach die Kandidaten an deutschen Universitäten promoviert, wenn sie die Kosten für den Druck einer wissenschaftlichen Veröffentlichung ihres Professors trugen, der selbst zur Tragung derselben meist nicht in der Lage war, während sie sich selbst häufig nur durch eine öffentliche Disputation über diesen Gegenstand beteiligten. Daher auch der nicht seltene Fall, daß Buchhändler etwaige Neudrucke solcher Arbeiten mit vereinfachtem Titelblatt unter Nennung des „Präsiden" als Autor auflegten. Ohne Zweifel trifft diese Deutung auch auf die „Lithographia Wirceburgensis" zu. Diejenigen Leser aber, die sich weiter für diese Dinge interessieren, möchte ich auf eine für die deutsche Universitätsgeschichte überhaupt wichtige Arbeit von Dr. Ewald Horn hinweisen („Die Disputationen und Promotionen an den deutschen Universitäten vornehmlich seit dem 16. Jahrhundert. Mit einem Anhang enthaltend ein Verzeichnis aller ehemaligen und gegenwärtigen deutschen Universitäten." Beihefte zum Zentralblatt für Bibliothekswesen. Bd. IV. Heft 11. Leipzig, Otto Harrassowitz 1893), auf die mich Geh. Rat Schulze freundlichst aufmerksam machte.

Wenn aber Karl A. von Zittel bei Abfassung seiner ausgezeichneten „Geschichte der Geologie und Paläontologie" die erste Ausgabe der „Lithographia Wirceburgensis" wirklich vorgelegen haben sollte, was ich seinerzeit bezweifeln zu müssen glaubte, so bleibt es doch mindestens sehr auffällig, daß er den uns heute sehr eigenartig anmutenden Brauch jener Zeit bei allen seinen Lesern als bekannt vorausgesetzt haben müßte. Allerdings führen die Bibliotheken, denen es ja aber nur um Katalogisierung ankommt, die Dissertationen aus der Zeit vor 1800 durchweg, ohne Rücksicht auf die wirkliche Autorschaft, unter dem Namen des „Präsiden"; aber dieser Brauch kann u. E. füglich für ja ganz anderen Zwecken dienende wissenschaftliche Darstellungen nicht in Betracht kommen; sagt doch auch Ewald Horn (a. a. O. S. 71) in diesem Sinne: „Zitiert man literarisch eine alte Universitätsschrift, so muß man im allgemeinen beide Namen geben . . .".

Prof. Dr. K. Andrée, Königsberg i. Pr.

Wie würden Kristalle in milliardenfacher Vergrößerung aussehen? Die Frage, wie weit der Mensch „ins Innere der Natur" eindringen könne, wurde von Dichtern, Philosophen und Naturforschern aller Zeiten sehr verschieden beantwortet. Heraklit, Gassendi und Leibniz äußerten sich ebenso wenig zuversichtlich wie der Biologe und Poet Albrecht von Haller in der bekannten oben angedeuteten Strophe. Goethe, der diesem Verse mehrmals heftig widersprach, sagt an anderer Stelle wiederum pessimistisch, daß „sich Natur des Schleiers nicht berauben" lasse und sogar am lichten Tage geheimnisvoll sei. — Im Grunde handelt es sich um das erkenntnistheoretische Problem, ob auch die über

das sinnlich Gegebene hinausgehenden naturwissenschaftlichen Begriffe „Kraft", „Masse", „Atom" usw. als Bestandteile der Natur bezeichnet werden dürfen. Jedenfalls aber sind wir infolge der Grenzen unserer Anschauung auf solche Begriffsbildung angewiesen, wenn wir die Erscheinungen der Sinnenwelt in einen möglichst einfachen Zusammenhang bringen, d. h. sie „erklären" wollen.

Ein Stäbchen, dessen Länge kürzer als ein zehntausendstel Millimeter ist, können wir auch mit den stärksten mikroskopischen Vergrößerungen nicht wahrnehmen, weil, wie die Optik lehrt, die Wellenlängen des (sichtbaren) Lichtes größer als jener Betrag sind. Trotzdem operiert die Gedankenwerkstatt der Physik und Chemie mit Atomen, deren Durchmesser selbst ein millionstel Millimeter nicht erreichen. Ein chemisches Element, etwa ein Diamantkristall oder ein Stück Eisen, besteht — immer im Rahmen jener Begriffsbildung — aus gleichartigen Atomen, eine chemische Verbindung aus zwei oder mehr Atomarten; so setzt sich z. B. ein Kochsalzkristall aus Chloratomen und aus Natriumatomen zusammen. Es gibt also ebenso viele Atomarten, als es chemische Elemente (Grundstoffe) gibt, und zwar wahrscheinlicherweise 92; von diesen 92 Elementen hat man bisher 87 wirklich entdeckt, während die wahrscheinliche Existenz von 5 weiteren wiederum aus einer bestimmten physikalischen Begriffsbildung heraus folgt. Auf solchen theoretischen Wegen findet man auch die Gewichte oder richtiger die Massen der verschiedenen Atome. So wiegt, wie unser Physiker und zweimaliger Nobelpreisträger Max Planck ermittelte, ein Atom des Elementes Wasserstoff etwa $1^1/_2$ Quadrilliontel Gramm; jedes der Kohlenstoffatome, wie sie die Diamantkristalle aufbauen, wiegt 12 mal so viel, ein Natriumatom 23 mal so viel, ein Chloratom $35^1/_2$ mal so viel als ein Wasserstoffatom. Da ein Diamant von der Größe eines Kubikzentimeters eine Masse von ungefähr 18 Karat oder $3^1/_2$ Gramm besitzt, so enthält er etwa $^1/_5$ Quadrillion Kohlenstoffatome.

Wie sind nun aber die Atome in den Kristallen überhaupt und in dieser oder jener Kristallart (Diamant, Kochsalz, Bergkristall usf.) speziell angeordnet? Hätte man die speziellen Atomgruppierungen einer Anzahl von Kristallarten irgendwie ermittelt, so könnte man vielleicht durch einen Induktionsschluß ein allgemeines Gesetz für die Atomlagerung der Kristalle gewinnen. Die geschichtliche Entwicklung dieses Forschungszweiges nahm jedoch einen anderen Verlauf. Zunächst wurde nämlich deduktiv aus einem bereits lange bekannten Kristallgesetz der atomistische Aufbau oder die „Struktur" der Kristalle generell hergeleitet. Aus dem von dem Abbé René-Juste Hauy im Jahre 1784 entdeckten morphologischen Grundgesetz der Kristalle konnten nämlich der deutsche Mathematiker A. Schoenflies und der russische (soeben verstorbene) Mineraloge E. v. Fedorow unabhängig voneinander im Jahre 1891 die mathematische Schlußfolgerung ziehen, daß in der gesamten Kristallwelt nur 230 Gattungen von Strukturen möglich sind, deren jede freilich wieder verschiedene Arten aufweisen kann. Für jeden gegebenen Kristall kommen nur wenige durch seine Symmetrie bestimmte Strukturgattungen in Betracht.

Ich will eine besonders einfache jener Strukturmöglichkeiten herausgreifen und in folgender Weise veranschaulichen.

Denken Sie sich gewöhnliche Backsteine oder Ziegelsteine, die bekanntlich ungleichseitige rechtwinklige Parallelpipeda darstellen, in großer Anzahl lückenlos aufeinander, nebeneinander und hintereinander gepackt derart, daß jedesmal 8 Backsteine mit je einer ihrer 8 Ecken in einem Punkte zusammenstoßen; setzen Sie in jeden solchen Punkt ein Atom derart, daß alle diese Atome einer einzigen Atomart angehören und überdies sämtlich einander parallel sind, und setzen ferner in den Schwerpunkt jedes Backsteins je ein Atom eines anderen chemischen Elements, so daß auch diese Atome unter sich parallel sind. Entfernen Sie nunmehr diese Backsteine, nachdem sie ihre Schuldigkeit getan, so haben Sie eine strukturtheoretisch mögliche Atomgruppierung eines Kristalles, der aus gleichen Atommengen zweier chemischer Elemente besteht, aufgebaut und zwar so, wie sie uns bei milliardenfacher Vergrößerung erscheinen würde, falls eine solche möglich wäre; da die kürzeste Kante eines Backsteins etwa 6 cm lang ist, so würden die in den beiden Endpunkten dieser Kante befindlichen 2 Atome „in Wirklichkeit" einen Abstand von nicht ganz ein zehnmilliontel Millimeter besitzen; das wäre die kleinste aller Atomdistanzen des soeben fingierten Kristalles.

Jedes dieser Kristallatome hat man sich nach moderner Auffassung als ein kleines Planetensystem vorzustellen, indem um einen positiv-elektrisch geladenen „Atomkern" eine Anzahl von „Elektronen", das sind negativ-elektrische Partikeln, in geschlossenen Bahnen kreisen; hierbei besitzt jede Atomart eine ihr eigentümliche Elektronenmenge, die für die 92 verschiedenen chemischen Elemente die Zahlenreihe von 1 bis 92 durchläuft. Die Durchmesser jener Elektronenbahnen betragen etwa ein hundertmilliontel bis ein zehnmilliontel Millimeter, in unserm vergrößerten Kristallmodell also einige Millimeter bis einige Zentimeter.

Nachdem die allgemeine Theorie bereits 1891 zu einem gewissen Abschluß gelangt war, galt es eine Methode zu ersinnen, welche es ermöglicht, für eine beliebige gegebene Kristallart die Atomanordnung zu ermitteln. Diese konnte möglicherweise aus irgendwelchen physikalischen Eigenschaften des betreffenden Kristalles, etwa aus seinen Elastizitätskonstanten, berechnet, möglicherweise aber auch durch eine experimentelle, also empirische Untersuchung ermittelt werden. Der deutsche Physiker Max von Laue hat im Jahre 1912 ein geeignetes

Experimentalverfahren ausfindig gemacht und hierfür den Nobelpreis erhalten. Diese Methode ergab sich aus dem Gedanken, daß eine Atomanordnung, wie die von der obigen Theorie für Kristalle vorausgesagte, auf Röntgenstrahlen wie ein sog. „Beugungsgitter" wirken müsse, weil Atomabstände von der oben erwähnten Größe sehr annähernd gleich der hypothetischen Wellenlänge der Röntgenstrahlen sei. Indem sich die von Laue im Geiste geschauten Beugungserscheinungen in der Tat einstellen, wenn Röntgenstrahlen auf einen Kristall auftrafen, gelang es den Engländern W. H. Bragg und W. L. Bragg seit 1913 durch einen glücklichen Zufall und einen geistreichen Einfall die Wellenlängen von Röntgenstrahlen mittels eines solchen „Kristallgitters" und zugleich umgekehrt die Atomabstände dieses Kristallgitters mittels jener Strahlen zu messen. Die sodann an einer ganzen Reihe von Kristallarten ermittelten Strukturen liegen völlig innerhalb des Rahmens, den die oben erwähnte Theorie 20 Jahre vorher geliefert hatte — ein glänzendes Beispiel theoretischer Prophezeiung!

Prof. Dr. Arrien Johnsen (Kiel).

Einzelberichte.

Zoologie. Bingelkrautvergiftungen bei Haustieren. Die beiden Arten des Bingelkrauts, die in Deutschland als giftig bekannt sind, das einjährige und das ausdauernde Bingelkraut (*Mercurialis annua L.* und *M. perennis L.*), enthalten chemisch, wie Dr. J. A. Hoffmann, Bad Ziegenhals in Schlesien, in der „Deutschen landwirtschaftlichen Presse" ausführt, das Merkurialin, einen bitteren abführenden Stoff, ferner Methylamin, Trimethylamin, ein flüchtiges ätherisches Öl und Indigorot. Äußerlich zeigt sich dieser chemische Gehalt darin, daß die Bingelkräuter unangenehm und scharf riechen und bitter schmecken. Während die Ansichten über die Giftigkeit des Bingelkrauts für den Menschen noch weit auseinandergehen, steht es fest, daß bei Tieren Bingelkrautvergiftungen vorkommen. Meist ist das einjährige Bingelkraut die Ursache der Vergiftung, die bisher bei Pferden, Rindern, Schafen, Ziegen und Schweinen festgestellt werden konnte. Die Symptome der Vergiftung äußern sich, wie Hoffmann nach seinen eigenen, während des Weltkrieges als Oberveterinär an Pferden gesammelten Erfahrungen berichtet, als Freßunlust, Koliken, Nierenreizungen, Gelbsucht und Herzschwäche. Die Pferde konnten mit einer einzigen Ausnahme alle wieder hergestellt werden. Hoffmann glaubt nicht, daß sich die Vergiftungen auf der Weide ereignen, wo wählerische Tiere, wenigstens Pferde, das Unkraut wegen seines scharfen Geruches und bitteren Geschmackes instinktmäßig stehen lassen, sondern er nimmt vielmehr an, daß sie eher im Stalle vor sich gehen, wenn das Bingelkraut versehentlich mit anderem Grünfutter oder Heu gereicht wird. Wenn nun auch die Trocknung die Giftigkeit der Pflanze mildert, so kann die Pflanze doch noch nach ½ Jahr giftig sein. Nicht alle Tiere aber sind für die Giftpflanzen in gleicher Weise empfänglich; es finden sich, sagt Hoffmann nach seinen Erfahrungen, bei Vergiftungsfällen stets einige Tiere, die von dem Bingelkraut, das andere Tiere des Stalles krank machte, gefressen haben und trotzdem nicht krank geworden sind; andererseits gibt es empfindliche Tiere, die schon nach Aufnahme ganz geringer Mengen des Krautes erkranken.

H. W. Frickhinger.

Geologie. „Die Braunkohlenvorräte des Freistaates Sachsen" berechnet Kurt Pietzsch in Nr. 45 der „Braunkohle" (1. 20). Im Freistaate Sachsen liegen die wirtschaftlich wichtigsten Braunkohlenlager im Nordwesten in der Leipziger Gegend und im Osten in der Zittauer Gegend.

Das nordwestsächsische Braunkohlengebiet (Leipzig-Borna) steht im Zusammenhange mit dem Halleschen, dem Meuselwitzer, dem Zeitzer Bezirk. Man stellte diese Ablagerung ins Unteroligozän, erhofft aber von dem bei Böhlen geplanten neuen staatlichen Tagebau Aufklärung über diese noch nicht genügend gestützte Annahme. Paläontologische Funde in der Braunkohle sind nötig, um zu sicheren Schlüssen zu kommen. Darum richtet der Verf. die Bitte an alle Werksbeamten des nordwestsächsischen Reviers, von solchen Funden möglichst schnell Nachricht an die Geologische Landesuntersuchung in Leipzig gelangen zu lassen. In diesem Bezirk unterscheidet man ein Oberflöz und darunter ein Hauptflöz. Bohrungen haben noch ein stellenweis 10—15 m mächtiges Unterflöz nachgewiesen. Nach Pietzsch macht dieses in manchen Bohrungen fehlende Flöz einen durchaus selbständigen Eindruck. Von großer Beständigkeit ist das Hauptflöz mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 12 m. Manchmal spalten oder lösen sich von dem Hauptflöz zwei oder mehrere Flözteile ab. Im Zuge Leipen—Medewitzsch—Rüssen und Pautzsch—Michelwitz—Methewitz—Saasdorf schalten sich taube Zonen ein. Das Hauptflöz ist hauptsächlich autochthoner Entstehung. Holzige Pflanzen fehlen und moosartige und krautige Pflanzen haben an der Entstehung der stückigen und erdigen Braunkohle Anteil. Nur kleinere Teile des Hauptflözes sind primär allochthon. Das Oberflöz ist im Mittel 5 m mächtig, nicht durchgehend und nicht so weit verbreitet. Nach Etzold ist es sekundär allochthoner Entstehung.

In Nordwestsachsen werden gegen 900 Quadratkilometer von alttertiären Braunkohlenbildungen bedeckt. Aufbuckelungen teilen die Braunkohlenformation in einzelne Becken ein. Südwestlich von Leipzig liegt mit 45 Quadratkilometern Fläche das größte dieser einzelnen Gebiete. Kranzartig

um dieses große Becken liegen eine Menge kleinere, die zu kleineren Betrieben Veranlassung gegeben haben. Großbetrieb kann nur im Borna-Leipziger Revier aufrecht erhalten werden.

Die miozänen schwachen Braunkohlen Leipzigs weisen nach der Lausitz. Hier müssen die von subsudetischen Braunkohlenablagerungen herüberreichenden Vorkommen noch genauer untersucht werden. Bei Zeisholz und Klein-Saubernitz hat man bis zu 10 Flöze mit einer Kohlenmächtigkeit von 26—36, stellenweise sogar 61 m nachgewiesen. Bemerkenswerte Vorräte liegen auch bei Bernsdorf, Piskowitz, Puschwitz.

Östlich der Elbe liegt das wichtige Zittauer Becken. Hier hat man Braunkohlenflöze mit zusammen 75, sogar 100 m Mächtigkeit gefunden. Die größten Kohlenmächtigkeiten im Zittauer Becken liegen von Türchau über Gießmannsdorf nach Zittau hin. Gegenüber dem Becken von Bergdorf ist es selbständig, wenn es auch mit diesem zusammen in der nordöstlichen Forsetzung der nordböhmischen Senkungszone als Äquivalent der Braunkohlenbecken von Brüx, Dux und Oberleutersdorf liegt. Pietzsch hält das Zittauer Braunkohlenbecken in der Hauptsache für primär allochthon und nur gewisse Flözteile für autochthon.

Nicht von großer wirtschaftlicher Bedeutung sind die oberoligozänen Braunkohlenvorkommen von Seifhennersdorf und Warnsdorf.

Pietzsch hat nun im Jahre 1918 die Braunkohlenvorräte ganz Sachsens errechnet. Dabei hat er die unter Orten, Straßen, Eisenbahnen und Flüssen gelegenen Kohlenmengen, die ungefähr ein Fünftel der in nachstehender Übersicht als sicher nachgewiesenen Vorräte ausmacht, nicht berücksichtigt.

	Westlich der Elbe	Östlich der Elbe	Ganz Sachsen
	in Milliarden Kubikmetern		
1. Sicher nachgewiesene Vorräte:			
in Tagebaugebieten	2,319	0,877	3,196
in Gebieten für unterirdischen Abbau	0,998	0,030	1,028
Zusammen	3,317	0,907	4,224
2. Wahrscheinlich gewinnbare Vorräte	rd. 3,000	0,170	3,170
Gewinnbare Gesamtvorräte Anfang 1918	rd. 6,317	1,077	7,394

Rudolf Hundt.

Chemie. Die Oxydation von Kohlenwasserstoffen, insbesondere des Paraffins, gelang C. Kelber auf recht elegante Weise, worüber er in den Berichten d. deutsch. Chem. Gesellschaft 53, S. 66, 1920 (Heft 1) berichtet. Die Methode von Kelber ist um so höher zu bewerten, als sie ein seit langem bearbeitetes Problem sehr erfolgreich gelöst zu haben scheint. Zwar ist bekannt, daß die beim Erhitzen von Paraffin an der Luft eintretende Bräunung auf eine Sauerstoffabsorption zurückgeführt werden muß. Aber fast alle Versuche, durch Oxydation des Paraffins zu wertvollen Karbonsäuren zu gelangen, scheiterten bisher, bzw. waren sie zu kostspielig, um zu praktischer Bedeutung zu gelangen. So sei an eine Arbeit von Bergmann (Zeitschr. f. angewandte Chemie 31, S. 69, 1918) erinnert, der nach wochenlangem (!) Durchleiten von Luft durch auf 130—135° erhitztes Paraffin eine braune, salbenähnliche Substanz erhielt, die in der Tat eine Anzahl höhermolekularer Fettsäuren aufwies, zum größten Teil jedoch unverseifbar war.

Kelber griff den Gedanken Bergmanns von neuem auf, benutzte jedoch den Kunstgriff, die Oxydation durch Katalysatoren zu beschleunigen. Als solche kamen, wie sich zeigte, in erster Linie Manganverbindungen in Frage, also leicht zugängliche und billige Stoffe. Mit ihrer Hilfe gelang nunmehr die Oxydation glatt und vollständig. Angewandt wurden u. a. Manganoxydul, Manganoxyd usw., aber auch Edelmetalle hatten eine entsprechende Wirkung. Höchst überraschend war dabei nun, daß zur Oxydation bereits elementarer Sauerstoff genügt. Und bei geeigneter Versuchsanordnung waren sogar besondere Katalysatoren überflüssig! Das endgültige Oxydationsverfahren gestaltet sich wie folgt:

In einem Reaktionsgefäß, zweckmäßig einem eisernen Behälter, wird Paraffin auf 150° erhitzt und mit geringen Mengen einer Manganverbindung versetzt, hierauf mit Sauerstoff innig durchgerührt. Alsbald setzt lebhafte Reaktion ein, die die Temperatur auf über 200° steigert, so daß unter Umständen gekühlt werden muß. Nach 4—5 Stunden ist die Oxydation beendet. Es ergibt sich ein Reaktionsprodukt von gelblicher Farbe, schmalzartiger Beschaffenheit und dem Duft der Fettsäuren des Kokosöls. Die Ausbeute beträgt 90 bis 100 v. H. Etwa die Hälfte davon findet sich als wässrig-öliges Destillat. Der salbenartige Rückstand besteht aus hochmolekularen Fettsäuren mit allen ihren vorteilhaften und zumal jetzt geschätzten Eigenschaften, von denen vor allem die hohe Schaumkraft ihrer Alkalisalze hervorzuheben ist.

Im Destillat findet sich neben Azeton die ganze Reihe niederer Fettsäuren, wie Ameisen-, Essig-, Butter- und Valeriansäure, daneben ein gelbes Leichtöl.

Die große Wichtigkeit der Reaktion braucht nicht erörtert zu werden, nur sei darauf hingewiesen, daß keineswegs nur Paraffin der Oxydation nach Kelber zugänglich ist. Auch Vaseline, Mineralöldestillate, solche aus Braunkohlenteer,

ferner Schwerbenzine lassen sich oxydieren, vielfach durch bloßes Verspritzen in auf 150° erhitzten Sauerstoff. Die Reaktionsprodukte wechseln naturgemäß je nach der Natur des Ausgangsstoffes, doch sind höhere Fettsäuren immer anzutreffen. Paraffin usw. sind Produkte aus Kohle, die genannten hochmolekularen Fettsäuren anderseits Bestandteile unserer Speisefette, so daß — kraß ausgedrückt — durch die Methode Kelbers ein unmittelbarer Weg gefunden ist, aus Kohle Butter herzustellen.

H. Heller.

Bücherbesprechungen.

Beiträge zum geologischen und mineralogischen Unterricht. Heft 3 der Mitteilungen der Preußischen Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Leipzig 1919, Quelle u. Meyer. Geh. 6 M.

Die preußischen höheren Schulen haben seit 1918 einen bedeutsamen Gewinn zu verzeichnen. Ein Ministerialerlaß vom Anfang dieses Jahres ordnete eine stärkere Berücksichtigung der Geologie und Mineralogie in ihrem Lehrplan an (Deutsches Philologenblatt 1918, S. 23). Wohlgemerkt ohne dafür eine besondere Lehrstunde einzufügen. Vielmehr sollten die zahlreichen bestehenden mit Geologie in Fühlung stehenden Lehrfächer sich gleichermaßen den Wink zu Nutze machen. Eine Mehrbelastung ist also ebenso glücklich vermieden wie eine Einführung auf Kosten anderer Wissensgebiete. Dafür aber wird dringlichst die Ergänzung durch Anschauungsunterricht im Freien in Gestalt von Lehrausflügen schon von der Sexta an verlangt.

Der Erlaß sanktioniert zum Teil wohl nur, was sich durch glücklichere Vorbildung eines Teils der Lehrer längst angebahnt hatte. Wer nur einigermaßen mit dem Stoffe vertraut ist, kann in Erdkunde, Biologie usw. an der Geologie, in Chemie an der Mineralogie gar nicht vorübergehen. Nach dem Gesetz der Wechselwirkung wird die Verfügung aber wieder auf die Vorbildung des Lehrkörpers den glücklichsten Einfluß haben. Eine systematischere Behandlung ist angebahnt. Geologie und Mineralogie sind endlich auch in Preußen selbständiges Prüfungsfach im Staatsexamen geworden, von der Chemie gelöst. Wie die Astronomie die Unendlichkeit des Raumes, so verkörpert die Geologie gleichsam die Ewigkeit der Zeit. Der hohe bildende Wert, den allein diese Anregung enthält, wird also nunmehr der ganzen heranwachsenden Jugend zugänglich gemacht.

Die Besonderheit der Methodik, die sich aus der Verteilung des Stoffes auf mehrere naturkundliche Fächer ergibt, verlangte natürlich alsbald ein Durchdenken und Erproben auch der technischen Seite der Forderung. Mit Eifer und Geschick hat sich die Preußische Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht dieser Aufgabe unterzogen. Das lehrt der in vorliegendem Hefte erstattete Bericht. Fischer, Hucke (Verf. eines geologischen Wanderbüchleins für die Mark Brandenburg) und Rein-Düsseldorf berichten aus eigener Erfahrung über die Methoden und Möglichkeiten geologischer Lehrausflüge. Wenn hierbei die verschiedenartigsten Handhabungen dieses Lehrmittels zutage treten, so ist das ganz gewiß kein Übelstand. In Zielsetzung und Wegrichtung ist individueller Vorbildung, Veranlagung, örtlichen Mannigfaltigkeiten der allerweiteste Spielraum gegönnt.

Schneider gibt Kenntnis vom Sachinhalt einer Reihe von Ausflügen, die in den Sommern 1917 und 1918 unter seiner Leitung im Auftrage der Hauptstelle stattfanden, und deren Teilnehmer eben die Lehrer waren, in deren Händen fortan der geologische Unterricht liegen soll. Eine Reihe hervorragend schöner Photographien von Aufschlüssen, die von Berlin aus erreichbar sind und doch einen beträchtlichen Reichtum an Lehrstoff enthalten, sind am Schluß des Heftes beigefügt, das so selbst ein kurzer Exkursionsführer wird.

Urbahn beschäftigt sich speziell mit der Verteilung des Stoffes auf die verschiedenen Nachbardisziplinen. Schulz und Böttger legen ein warmes Wort ein für die Fortbildung des Lehrers in der Mineralogie.

Auf den reichen Inhalt im einzelnen einzugehen, ist hier nicht der Ort. Der Gesamteindruck haftet: Es weht frischer Wind auch in dem Lande, das von Natur über weite Strecken hin von sich aus nicht so leicht auf das schöne Studium lenkt wie der Westen und Süden unseres Vaterlandes. Und dieser Wind — ist älter als die Revolution!

Hennig.

Janke, Dr. Hans, Schopenhauer im Lichte des Relativismus. Vortrag, gehalten in der Schopenhauergesellschaft Berlin 24. April 1918. Leipzig, Verlag Max Spohr (Ferd. Spohr).

Es hat immer etwas Verlockendes, Gedanken der Gegenwart in den Schriften verehrter, alter Meister nachzuspüren, aber auch etwas Mißliches, denn es wird stets dem subjektiven Ermessen vorbehalten sein, zu beurteilen, inwieweit wirklich Parallelen oder Übereinstimmungen vorhanden sind, und es wird selten der Fall sein, daß man andere von seiner Meinung überzeugen kann. Das lehrt z. B. der Streit um Herder und Goethe; ob man sie wirklich als Vorläufer Darwins und Goethe als Vorläufer der modernen Morphologen betrachten kann, wird objektiv nie entschieden werden können. — Man kann ohne weiteres zugeben, daß man durch Schopenhauer an manche moderne Probleme

erinnert wird, aber wenn man ihn geradezu als Vorläufer des Relativismus betrachten soll, wie der Verf. meint, so kann man ihn auch als Vorläufer der Frau Curie ansehen, wenn er in einem Brief an Frauenstädt die Unvergänglichkeit der chemischen Elemente für sehr problematisch hält. „Unzerstörbar ist bloß die Materie, die ohne Form, folglich bloß gedacht, nicht angeschaut wird. Sie allein ist die Substanz, deren Quantum nicht vermehrt, noch vermindert werden kann" im Gegensatz zum Stoff, der Materie, die mit der Form verbunden ist. Oder wenn Schopenhauer sagt: „welche Fackel wir auch anzünden, und welchen Raum sie erleuchten mag; stets wird unser Horizont von tiefer Nacht umgrenzt bleiben", so könnte man sagen, er sei der Vorläufer Du Bois-Reymonds gewesen. — Die Darstellung, die der Verf. in knappen Umrissen von der Lehre Schopenhauers gibt, ist recht anschaulich, und es ist immer höchst erfreulich, wenn von naturwissenschaftlicher Seite auf einen Mann hingewiesen wird, der, wie Deussen sagt, die Natur der Dinge freier, tiefer, klarer und umfassender erkannt hat als irgendein anderer. Darum wirkt auch die Darstellung der Schopenhauerschen Lehre durch den Verf. klarer als seine Darstellung des Relativismus, was auch deswegen leicht erklärlich ist, weil der Verf. hier die Anschauungen Vieler und seine eigenen Gedanken zu einer Einheit verarbeiten mußte. Es kann hier nicht auf Einzelheiten eingegangen werden; jedenfalls werden sich auf Grund der interessanten Ausführungen des Verf. manche seiner Hörer und Leser, auch wenn sie dem Kreis der Schopenhauergesellschaft angehören oder ihm nahestehen, bewogen fühlen, sich mit den modernen Naturphilosophen etwas zu beschäftigen. Es wäre darum angebracht gewesen, wenn der Leser auf die einschlägige Literatur hingewiesen worden wäre. So sind keine Schriften von Mach, Ostwald, Wundt, Verworn, Roux usw. angeführt, obwohl die ersten beiden genannt werden und vom psychophysischen Parallelismus und Konditionismus die Rede ist.

Schopenhauer selbst war übrigens der Ansicht, daß seine Philosophie durch Fortschritte in den Naturwissenschaften nicht modifiziert werden könne, „selbst wenn das Oxygen zersetzt und das Einhorn entdeckt würde". Dann wäre seine Philosophie Physik und keine Metaphysik.

Wächter.

Zahn, F., Gartenbaudirektor, Abteilungsvorsteher an der Gärtnerlehranstalt zu Berlin-Dahlem, Gartenlust und -Leben von alters her bis in unsere Zeit. Naturwissenschaftliche Bibliothek für Jugend und Volk. Herausgegeben von Konrad Höller und Dr. Georg Ulmer. 163 S. Verlag von Quelle u. Meyer in Leipzig. Geb. 2,50 M.

Das vorliegende Buch wird vielen eine Freude sein und manchen anregen, sein Dach, seinen kleinen Hof oder sein Laubenland zu einem behaglichen Aufenthaltsort zu gestalten. Das Buch zeichnet sich besonders durch die äußerst praktischen Winke aus, die der Verf. der reiferen Jugend und dem in Gartendingen noch unreifen Alter gibt, so daß jeder an der Hand der nach praktischen Gesichtspunkten angeordneten Pflanzenverzeichnisse in der Lage sein wird, sich eine „erweiterte Wohnung" zu schaffen. Ganz besonders werden die technischen Anweisungen gefallen, die man sonst nicht in Gartenbüchern findet: der Bau einer Laube, die Behandlung des Daches, bevor man es zu einem Garten macht, die Herstellung der Blumenkästen usw. — Eingeleitet wird das Büchlein durch einen kurzen Abriß der Geschichte der Gartenkunst bis etwa zum englischen Garten und seines Niedergangs. Die modernen Streitfragen werden nicht erörtert. Der Verf. versucht die Gestaltung der Gärten in Beziehung der Psychologie der Gestalter zu bringen, was in manchen Fällen sicher ein fruchtbarer Gedanke ist. Der Verf. erklärt z. B. die künstlich verschnittenen Bäume wie überhaupt den Stil Lenôtres aus dem absolutistischen Geist der Zeit Ludwig XIV. „Jeder Baum, jeder Strauch, jede Pflanze darf nur die Form annehmen, die sie haben soll. . . . . Die Schere sorgt dafür, daß kein Zweig der Krone über die ihm zugebilligte Grenzlinie hinauswächst." Es ist dem Ref. unbekannt, ob das eine in Kreisen der Gartenkünstler allgemein anerkannte Meinung ist; jedenfalls berührt es widerspruchvoll, wenn an einer anderen Stelle „der strenge Schnitt" der Bäume bei den Holländern auf deren Hang zur Ordnungsliebe und „Kleinlichkeit" zurückgeführt wird. — Von den Abbildungen kommen einige wie z. B. die Yucca filamentosa selbst auf dem Kriegspapier ausgezeichnet heraus, aber die Mehrzahl der Autotypien lehrt doch, daß es unter den heutigen Verhältnissen vorzuziehen ist, Strichzeichnungen zu verwenden, die ohne Raster reproduziert werden können. Daß das Werkchen dem Zier- und nicht dem Nutzgarten gewidmet ist, wird allen denen willkommen sein, die fünf Jahre lang nur Kohl und Rüben bauen mußten, und die sich allmählich wieder nach Blumen sehnen.

Wächter.

Wünsche, O., Die Pflanzen Sachsens und der angrenzenden Gegenden. Eine Anleitung zu ihrer Kenntnis. 11., neubearb. Aufl. Herausgegeben von Prof. Dr. Bernhard Schorler. Mit einem Bildnis O. Wünsches und 793 Abb. im Text. Leipzig und Berlin 1919, Verlag von B. G. Teubner. Preis 7 M. u. Teuerungszuschlag.

— —, Die verbreitetsten Pflanzen Deutschlands, ein Übungsbuch für den naturwissenschaftlichen Unterricht. 7. Auflage. Herausgegeben von Prof. Dr. Bernhard Schorler. Mit 621 Abb. im Text. Leipzig

und Berlin 1919, Verlag von B. G. Teubner. Preis 4 M. und Teuerungszuschlag.

Wer jemals Gelegenheit hatte, Anfänger nach den verschiedenen „Floren" bestimmen zu lassen, wird immer gefunden haben, daß „der Wünsche" sich großer Beliebtheit erfreute. Besonders zu begrüßen ist in beiden Büchern die Vermehrung der kleinen, nicht nur instruktiven, sondern zum Teil auch künstlerisch vollendeten Abbildungen, die mit geringsten Mitteln immer das wesentliche zum Ausdruck bringen.

Für den „kleinen Wünsche" würde es sich doch vielleicht empfehlen, im Vorwort, wenn nicht auf dem Titel, das in Betracht kommende Florengebiet etwas genauer zu präzisieren. Man findet im Text als Standort häufig Süddeutschland angegeben, aber in München z. B. ist das Buch nicht zu verwenden; es fehlen Primula farinosa, Andromeda, Arctostaphylos uva ursi, Aposeris foetida und wohl noch andere, die dort in nächster Umgebung stellenweise recht häufig sind.

Der Einband des zweiten Buches ist recht mangelhaft, hoffentlich ist das Rezensionsexemplar nur eine Ausnahme; denn kein Buch bedarf eines solideren Einbandes als eine Exkursionsflora. Trotz dem Leim- und Kleistermangel muß das erwähnt werden. Bei der Preisangabe ist gerade bei Büchern, die weite Verbreitung finden sollen, notwendig, daß der tatsächliche Preis angegeben wird. Es wird höchste Zeit, daß der Kriegsaufschlag, der ja doch keine vorübergehende Erscheinung mehr ist, endlich beseitigt wird, und daß wieder geordnete Verhältnisse im Buchhandel eintreten. Wächter.

Plüß, Dr. Benjamin, Reallehrer a. D. in Basel, Unsere Bäume und Sträucher. Anleitung zum Bestimmen unserer Bäume und Sträucher nach ihrem Laube. Nebst Blüten- und Knospentabellen. 8. u. 9. verb. Aufl. Mit 156 Bildern. Freiburg i. B. 1919, Herdersche Verlagshandlung. Geb. 3,20 M.

— —, Unsere Getreidearten und Feldblumen. Bestimmung und Beschreibung unserer Getreidepflanzen mit Übersicht und Beschreibung der wichtigeren Futtergewächse, Feld- und Wiesenblumen. 4. u. 5. verb. Aufl. Mit 265 Bildern. Ebenda. Geb. 5,20 M.

— —, Unsere Beerengewächse. Bestimmung und Beschreibung der einheimischen Beerenkräuter und Beerenhölzer, nebst Anhang: Unsere Giftpflanzen. 3. verb. Aufl. Mit 126 Bildern. Ebenda. Geb. 5,20 M.

— —, Unsere Gebirgsblumen. 2. verb. Aufl. Mit 268 Bildern. Ebenda. 7,50 M.

Die Plüßschen Bücher, die sich zunehmender Verbreitung erfreuen, sind allen denen zu empfehlen, die als vollständige Laien auf ihren Spaziergängen die Namen der Pflanzen finden wollen. Sie werden meist ohne Schwierigkeit zum Ziel kommen, und wenn sie über die bestimmten Pflanzen mehr als den Namen wissen wollen, so finden sie in den Büchern weitere Auskunft und Anregung. Ref. hat konstatieren können, daß gerade diejenigen, die bisher nach dem Vorgang Heinrich Heines die Blumen nur in wohlriechende und nicht duftende einteilten, am leichtesten den Namen auffanden; ein Beweis für die geschickte und praktische Anordnung der Bestimmungsschlüssel, die keinerlei Rücksicht auf Wissenschaftlichkeit nimmt. Über den didaktischen Wert dieser Art ist man verschiedener Meinung, aber die Erfahrung lehrt, daß Kinder wie Erwachsene allzu leicht ermüden, wenn sie beim Bestimmen von Pflanzen nicht rasche Erfolge haben. Wer allerdings sammeln und sich eingehender und ernster mit der Floristik beschäftigen will, muß natürlich zu umfassenderen „Floren" greifen, schon aus dem Grunde, weil er nicht sämtliche Spezialbücher des Verf. mit sich herumschleppen kann. — Jedenfalls sind die Bücher geeignet, die Freude an der Pflanzenwelt zu wecken, sie seien vor allem den vielen Sommerfrischlern empfohlen, die bislang nur Blumen abrupften, um sie nach Beendigung des Spaziergangs fortzuwerfen. Wächter.

Hegi, Dr. G., Alpenflora. Die verbreitetsten Alpenpflanzen von Bayern, Österreich und der Schweiz. Mit 221 farbigen Abbildungen auf 30 Tafeln. Vierte, verbesserte Auflage. München 1919, J. F. Lehmanns Verlag. 7,50 M.

Hegis Alpenflora erscheint hier nach verhältnismäßig kurzer Zeit in vierter Auflage; ein Zeichen, daß das Buch den Ansprüchen des Alpenwanderers genügt, der mit einem Blick eine ihm auffallende Pflanze identifizieren und das Wichtigste über ihre Lebensweise und Verbreitung in knappen Worten zusammengefaßt finden will. Sonst noch etwas zum Lobe dieses prächtigen und außerordentlich billigen Buches zu sagen, ist überflüssig. Wie zuverlässig und lebenswahr Hegis Abbildungen sind, weiß jeder Pflanzenfreund von seiner „Illustrierten Flora von Mitteleuropa" her, zu der die erste Auflage der Alpenflora seinerzeit einen Vorläufer bildete.

Nienburg.

Harries, C. D., Untersuchungen über die natürlichen und künstlichen Kautschukarten. Mit 9 Textfiguren. Berlin 1919, J. Springer. 26,40 M.

Der Verf. hat in diesem Bande seine eigenen, sehr erfolgreichen Arbeiten über Kautschuk mit den Untersuchungen anderer Forscher zu einer zusammenfassenden, kritischen Darstellung der Chemie des Kautschuks vereinigt, die für den Chemiker und Techniker von großem Interesse ist, aber auch den Pflanzenphysiologen angeht, da in einem kurzen Abschnitt auch die Entstehung des Kautschuks in der Pflanze sowie die Form erörtert wird, in der er im Milchsaft auftritt. Im ersten Teile werden die Ergebnisse der Versuche mitgeteilt, durch chemische Eingriffe zu einem

Verständnis des Aufbaus der natürlichen Kautschukarten zu gelangen. Hier ist auch Guttapercha, eine vom Kautschuk nur physikalisch verschiedene Substanz, berücksichtigt. Ein folgender Abschnitt ist den bekannten Versuchen des Verf. gewidmet, aus Isopren und Butadien künstlichen Kautschuk aufzubauen. Verf. nimmt in einer historisch-kritischen Auseinandersetzung nachdrücklich das Verdienst für sich in Anspruch, als erster eine sichere Methode zur Darstellung künstlichen Kautschuks veröffentlicht zu haben, und weist die russischen und englischen Prioritätsansprüche als unberechtigt ab. In einem kurzen dritten Abschnitte werden die Konstitutionsformeln des Kautschuks und seiner Homologen erörtert. Der Schlußteil bringt neben den eingangs erwähnten pflanzenphysiologischen Untersuchungen eine Darstellung der wissenschaftlichen Grundlagen, auf die sich die Erkennung künstlicher Kautschuke bei der technischen Kautschukanalyse aufbaut. In einem „Ausblick" äußert sich Harries über die Zukunft der künstlichen Kautschuke bzw. über das Ziel weiterer Forschung etwa folgendermaßen. Künstliche Kautschuke können mit den natürlichen nur dann in erfolgreichen Wettbewerb treten, wenn sich jene für besondere Zwecke besser eignen als diese. Man solle also das einzigartige Polymerisationsvermögen des Butadiens, des Isoprens und des $\beta\gamma$-Dimethylbutadiens weiter nach Kräften zur Entfaltung zu bringen versuchen. Daneben sei die kolloidchemische Seite des Problems gegenüber der rein synthetischen nicht zu vernachlässigen, da der technische Wert des Kautschuks wahrscheinlich auch von der Teilchengröße, also von dem Dispersitätsgrade abhänge. Auch die Veredlung des natürlichen Kautschuks durch geeignete chemische Umwandlung sei nicht aus dem Auge zu verlieren. Miehe.

Lassar-Cohn, Prof. Dr., Einführung in die Chemie in leichtfaßlicher Form. 5. verbesserte Auflage. X u. 304 Seiten mit 60 Abbildungen im Text. Leipzig und Hamburg 1919, Verlag von Leopold Voß. Preis geb. 11 M. und Teuerungszuschlag.

Die nunmehr schon in fünfter Auflage erschienene „Einführung in die Chemie in leichtfaßlicher Form" von Lassar-Cohn ist aus Vorlesungen hervorgegangen, die der bekannte Königsberger Chemiker im Beginn der Volkshochschulbewegung in Deutschland zum ersten Male im Anfange der neunziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts in Königsberg und später auch in München vor einem weiteren Kreise von Zuhörern gehalten hat, und trägt daher ihren eigenen, von dem der eigentlichen Lehrbücher der Chemie für Studierende abweichenden Charakter. Sie soll die Leser nicht nach Art eines Lehrbuches in die anorganische, organische oder analytische Chemie einführen, ihre Aufgabe ist vielmehr, ihnen „eine Übersicht über das ganze Gebiet der Chemie zu gewähren, ihnen einen Überblick über die geistigen Errungenschaften der Chemie zu geben, die — in ihren Erfolgen und Schlüssen von allgemeinstem Interesse — doch nicht über das Gebiet der „Scheidekunst" hinausgehen, und ihnen ein Verständnis für das gesamte Wollen der Chemie zu erschließen". Diese seine Aufgabe hat das Buch in seiner ersten Auflage in geradezu musterhafter Weise erfüllt, und auch in der jetzt vorliegenden fünften Auflage dürfte es von allen denen, die einen ersten Einblick in die Chemie zu gewinnen wünschen, mit großem Nutzen gelesen werden. Eines aber läßt sich nicht verkennen: Seit der Veröffentlichung der ersten Auflage hat die Chemie so gewaltige Fortschritte gemacht, daß das Buch ihnen trotz der in den späteren Auflagen gemachten Hinzufügungen und Ergänzungen nicht ganz hat folgen können, das Buch scheint dem kritischen Beurteiler nicht mehr ganz modern, es fängt an, das Schicksal vieler guter Bücher zu teilen, d. h. von der fortschreitenden Wissenschaft überholt zu werden. Heute zeigen sich erst die ersten Spuren dieses Alterungsprozesses, bald aber werden sich die jetzt erst angedeuteten Runzeln vertiefen, und dann möge — das ist der Wunsch des Berichterstatters — das schöne Lassar-Cohnsche Buch, anstatt in neuer Auflage zu erscheinen, durch ein neues Werk von gleichem Werte ersetzt werden!

Berlin-Dahlem. Werner Meckler burg.

Fraenkel, Adolf, Einleitung in die Mengenlehre. Eine gemeinverständliche Einführung in das Reich der unendlichen Größen. VI und 156 Seiten mit 10 Abbildungen im Text. Berlin 1919, Verlag von Julius Springer. Preis geh. 10 M. und Teuerungszuschläge.

Die neuere Mathematik hat bei dem Versuche, in den praktisch so wichtigen Begriff der unendlichen Größen auch theoretisch tiefer einzudringen, ein vollkommen neues und umfangreiches, an die Erkenntnistheorie grenzendes Forschungsgebiet erschlossen, die von dem im Jahre 1918 in hohem Alter verstorbenen Halleschen Mathematiker Georg Cantor begründete „Mengenlehre". Die Beschäftigung mit diesem äußerst interessanten, reizvollen und auch ungemein wichtigen Gebiete erfordert die Fähigkeit zu scharfem, logischen Denken, setzt aber besondere, über die Schulweisheit des Gymnasiasten hinausgehende, mathematische Kenntnisse nicht voraus. So konnte denn auch der als Privatdozent an der Universität Marburg wirkende Verfasser, der offenbar eine sehr bemerkenswerte Lehrbefähigung besitzt, „Kriegskameraden (Nichtmathematikern) gelegentlich öde Stunden im Felde durch Einführung in die Gedankengänge der Mengenlehre verkürzen", und wenn er die Darlegungen, die er seinen Kriegskameraden gegeben hat, nunmehr in Buchform veröffentlicht hat, so wird ihm ein weiter Kreis von Lesern für seine Arbeit dankbar sein. Denn das vorliegende Buch ist wirklich gut,

weil es ein ungemein wichtiges Teilgebiet des menschlichen Strebens zur Erkenntnis in ausgezeichnet klarer und doch gründlicher Weise behandelt und die sachlichen Schwierigkeiten, die die Mengenlehre heute noch bietet, nicht vertuscht, sondern deutlich hervorhebt und erläutert.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Löns, H., Wasserjungfern. Geschichten von Sommerboten und Sonnenkindern. 10. Aufl. Leipzig 1919, R. Voigtländer. 3,50 M.

Das schon in 10. Aufl. vorliegende Buch von Hermann Löns zeigt alle die Vorzüge seiner Darstellungskunst. Selten finden sich starkes Naturgefühl, scharfe, auch das kleinste erfassende Beobachtungsgabe und dichterische Gestaltungskraft so vereint wie bei ihm. Hier sind die Gewässer, die Tümpel, Teiche der Schauplatz der Schilderungen. Ihre außerordentliche Anschaulichkeit und Treue läßt in dem Naturfreunde die Jugendzeit wieder aufsteigen, jene Tage, da er im Pflanzenwuchs des Ufers hockend, hineinschaute in das gläserne Wunderreich, über das die Libellen schossen. Diese sind es hauptsächlich, die Löns nicht müde wird zu schildern.

Miehe.

Anregungen und Antworten.

In Nr. 5 (Naturw. Wochenschr. IX) S. 77 referiert Herr Dr. Frickhinger eine Arbeit von Wilhelm Schuster über „den Unterschied von Raben- und Nebelkrähe". Obwohl ich kein Ornithologe bin und meine diesbezüglichen Kenntnisse recht bescheiden sind, seien mir dennoch einige Bemerkungen gestattet. Schuster will beide Krähenarten „gerade auf Grund des biologischen Verhaltens der beiden Vögel" getrennt wissen. Bemerkenswert scheint mir an seinen Ausführungen, wie er das biologische Verhalten kennzeichnet. Zunächst durch die Nahrungswahl: die geschieht bei der Nebelkrähe oft an bzw. über Gewässern, bei der Rabenkrähe sehr selten. Schuster selbst erklärt diesen Unterschied „biologisch sehr leicht" dadurch, daß die Nebelkrähe in überwiegend wasserreichen Gegenden lebt „also sich auch leichter an das Wasser gewöhnt". Sic! Es ist mir unverständlich, wie alsdann aus solchem unterschiedlichen Verhalten bei der Nahrungswahl ein — biologischer Unterschied gefolgert werden kann! Wenn der gleiche Vogel seine Nahrung das einemal vorwiegend zu Lande, also auf bequeme Weise, erlangen, das anderemal vorwiegend in Gewässern finden kann, so ist es offenbar ein logisches Postulat, daß er die Nahrung je nach den Umständen eben an ganz verschiedenen Orten auch sucht. Im Norden, wo die Winter lang sind, die Nahrung zu Lande also knapp zu sein pflegt, ist die Nebelkrähe einfach zur Nahrungssuche in den vergleichsweise nahrungsreichen Gewässern gezwungen. Sieht man sie doch sogar im Treibeis nach den darin häufig mitgeführten Speiseresten suchen. Daß sie es „lieber" tut als die Rabenkrähe, wie Schuster sich ausdrückt, ist damit nicht im Entferntesten bewiesen. Aber gerade das „Liebertun", sofern von solchem Anthroposophismus hier Gebrauch gemacht werden darf, wäre das biologisch Unterscheidende! Denn das beruht stets auf funktionellem Anderssein, nicht auf Verschiedenheiten der Lebenshaltung, die die Umstände erzwingen.

Von der Farbe abgesehen, bilden Raben- und Nebelkrähe biologisch unbedingt eine Einheit. Ihre morphologisch-anatomischen Unterschiede sind m. W. verschwindend gering, vor allem aber paaren sich beide Krähen, wo sie nebeneinander leben, miteinander, und zwar paaren sie sich fruchtbar. Das beweist doch deutlich ihre organologische Einheit. Die einander so ähnlichen Nonnen- und Sumpfmeisen paaren sich angeblich nie fruchtbar. Erst auf solchen biologischen Erscheinungen aber kann man endgültige Schlußfolgerungen aufbauen, nicht auf Anpassungserscheinungen, deren Auswertung in der Art Schusters mit Biologie wenig mehr zu tun hat.

Hans Heller.

Literatur.

Ziehen, Prof. Dr. Th., Lehrbuch der Logik auf positivistischer Grundlage mit Berücksichtigung der Geschichte der Logik. Bonn '20, A. Marcus u. E. Weber. 47,50 M.

Schaffer, Prof. Dr. J., Vorlesungen über Histologie und Histogenese. Mit 589 Abbildungen. Leipzig '20, M. Engelmann. 44,80 M.

Biologische Arbeit. Heft 7: Wie untersuche ich einen Pflanzenverein? Von M. Kästner. 2,40 M.; Heft 8: Das Herbarium. Von Dr. E. Beyer-Biedenkopf. 0,85 M.; Heft 9: Der innere Bau der Hausmaus. Von H. Stridde. 1,50 M.; Heft 10: Handhabung und Pflege des Mikroskops. Von M. Voigt. 1,80 M. Freiburg i. Br., Th. Fischer.

Oettli, Dr. M., Schulversuche über die Verdauung. Freiburg i. Br. '19, Th. Fischer. 1,20 M.

Kistner, Prof. Dr. A., Geschichte der Physik I u. II. 2. verb. Aufl. Sammlung Göschen.

Hoffmeister, C., Planetenbüchlein für das Jahr 1920. Mit 2 Tafeln. Stuttgart '20, Frankhsche Verlagshandlung.

Hensel, K., Farben, Farbensehen. Frankhsche Verlagshandlung, Stuttgart. 3 M.

Sammlung Göschen. Lang, Prof. Dr. R., Experimentalphysik I. Neger, Prof. Dr. F. W., Die Nadelhölzer. Jeder Band 2,40 M.

Plüß, Dr. B., Unsere Gebirgsblumen. 2. verb. Aufl., mit 268 Bildern. Freiburg i. Br. '20, Herdersche Verlagshandlung. 7,50 M.

Molisch, Prof. Dr. H., Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei. 3. neubearb. Aufl. Mit 145 Textabbild. Jena '20. G. Fischer. 20 M.

Přibram, Prof. Dr. E., Der gegenwärtige Bestand der vorm. Kralschen Sammlung von Mikroorganismen. Mit einem Titelbild und 17 Abbild. auf 5 Tafeln. Wien '19.

Inhalt: A. March, Die Theorie der allgemeinen Relativität. (1 Abb.) S. 289. — **Kleinere Mitteilungen:** K. Andree, Die Autorschaft Beringers an der „Lithographia Wirceburgensis". S. 295. A. Johnsen, Wie würden Kristalle in milliardenfacher Vergrößerung aussehen? S. 296. — **Einzelberichte:** J. A. Hoffmann, Bingelkrautvergiftungen bei Haustieren. S. 298. Kurt Pietzsch, Die Braunkohlenvorräte des Freistaates Sachsen. S. 298. C. Kelber, Oxydation von Kohlenwasserstoffen. S. 299. — **Bücherbesprechungen:** Beiträge zum geologischen und mineralogischen Unterricht. S. 300. Hans Janke, Schopenhauer im Lichte des Relativismus. S. 300. F. Zahn, Gartenlust und -Leben von alters her bis in unsere Zeit. S. 301. O. Wüusche, Die Pflanzen Sachsens und der angrenzendeu Gegenden. Die verbreitetsten Pflauzen Deutschlands. S. 301. Benjamin Plüß, Unsere Bäume und Sträucher. Unsere Getreidearten und Feldblumen. Unsere Beerengewächse. Unsere Gebirgsblumen. S. 302. G. Hegi, Alpenflora. S. 302. C. D. Harries, Untersuchungen über die natürlichen und küntlichen Kautschukarten. S. 302. Lassar-Cohn, Einführung in die Chemie. S. 303. Adolf Fraenkel, Einleitung in die Mengenlehre. S. 303. H. Löns, Wasserjungfern. S. 304. — **Anregungen und Antworten:** Unterschied von Raben- und Nebelkrähe. S. 304. — **Literatur:** Liste. S. 304.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 16. Mai 1920. | Nummer 20.

Die ersten Nachrichten und Bilder von der Kokospalme und vom Drachenbaum.

Von Prof. Dr. Seb. Killermann, Regensburg.

[Nachdruck verboten.]

Mit 1 Abbildung.

Im Anschluß an frühere Arbeiten über die Geschichte der Pflanzen möchte ich hier zwei exotische Gewächse besprechen, die schon frühzeitig das Interesse der Menschen erregten. Wie wir sehen werden, sind gerade deutsche Seefahrer, Gelehrte und Künstler an der ersten Beschreibung und Darstellung der beiden Bäume in hervorragendem Maße beteiligt gewesen.

1. Kokospalme (Cocos nucifera L.). — Die Heimat dieser zwischen den Wendekreisen weit verbreiteten und wichtigen Palme ist nicht ganz sicher gestellt. De Candolle[1]) entschied sich für den indischen Archipel. Die Ausbreitung nach China, Ceylon und dem kontinentalen Indien geht nach ihm nicht weiter als 3—4000 Jahre zurück; die durch das Meer an den Küsten Amerikas und Afrikas bewirkten Wanderungen datieren, wie er bemerkt, vielleicht aus älteren Zeiten. In neuerer Zeit traten besonders F. W. Neger[2]) und Cook und mit ihnen Fr. Stuhlmann[3]) für den amerikanischen Ursprung dieser Nutzpalme ein, deren Verwandte alle in der Neuen Welt zuhause sind. „Die Heimat", sagen die ersteren, „ist vermutlich das andine Gebiet von Kolumbia, wo Cieza de Leon und später A. v. Humboldt im oberen Tale des Magdalenen-Stromes, etwa 100 Meilen vom Meere entfernt, wiederholt Kokospalmen antrafen".

Die Verbreitung der Kokospalme wird meist auf Meeresströmungen zurückgeführt (so schon von Darwin, dann auch von Stuhlmann a. a. O. S. 24). Doch ist dies nach anderen[4]) fraglich; denn die Nuß, obwohl für das Schwimmen eingerichtet, verliert im Wasser bald ihre Keimkraft, ist sehr empfindlich gegen Hitze und Feuchtigkeit, fault leicht und bedarf sehr der Pflege. Kokospalmen sind ein untrügliches Zeichen dafür, daß eine Insel bewohnt ist oder es wenigstens bis vor kurzem noch war (Neger).

In seiner Arbeit spricht O. F. Cook[5]) den Gedanken aus, daß die Kokospalme gleich der sicher amerikanischen Batate und anderen Gewächsen schon in vorhistorischer Zeit von Amerika nach den polynesischen und malayischen Inseln gebracht wurde und zwar durch den Menschen. Es wäre hier also die Wanderung den entgegengesetzten Weg gegangen, den sonst die Kulturpflanzen in früheren Zeiten gemacht haben. Zu bemerken ist noch, daß eine Anpflanzung des durchaus tropischen Baumes in Europa selbst an der Riviera im Freien zu keinem Erfolg geführt hat.[1])

Bekannt wurde den Kulturvölkern des Abendlandes zuerst natürlich nur die auffallend geformte und große Frucht; sie bekam von ihrer Herkunft den Namen nux indica (d. h. indische Nuß). Apollonius von Thyana, ein neupythagoreischer Philosoph des 1. Jahrh., Verehrer des Sonnengottes, soll die erste Nachricht von dieser Nuß, die er in Hindustan gesehen, nach dem Okzident gebracht haben.[2])

Die erste genauere Darstellung der Kokospalme, die anscheinend auf Autopsie beruht, gibt Kosmas Indikopleustes (d. h. Indienfahrer)[3]), Mönch in einem Sinaikloster, der vorher Kaufmann in Alexandrien war und als solcher nach Arabien und Ostafrika, wohl aber nicht nach Indien kam. Er schrieb um die Jahre 547—549 n. Chr. (unter Kaiser Justinian) ein geographisches Werk „Christliche Ortskunde" (Christiana Topographia),[4]) eine in der Hauptsache etwas phantastische Arbeit, aber im Nebenwerk nach Krumbacher nicht ohne Bedeutung. Kommen doch hier zum erstenmal Schilderungen von einigen afrikanischen und indischen Tieren und Pflanzen vor: Giraffe, Flußpferd, Pfeffer, Kokospalme usw. Das Buch ist in einer aus dem 9. Jahrhundert stammenden vatikanischen Handschrift auch illustriert auf uns gekommen.

Das Kapitel von der Kokospalme, das uns hier näher angeht, ist mit Argellia überschrieben und lautet:[5]) „Ein anderer Baum (vorher war vom

---

[1]) Der Ursprung der Culturpflanzen. Übers. v. Goeze (Leipzig 1884) S. 552.

[2]) Über Ursprung, Geschichte und Verbreitung der Kokospalme. Globus Bd. 82 (1902) S. 91.

[3]) Beiträge zur Kulturgeschichte von Ostafrika (Berlin, Reimer 1909) S. 16ff. u. 858.

[4]) Vgl. A. Engler, Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt II. Bd. (Leipzig 1882) S. 183f.

[5]) Contr. U. S. Nat. Herbarium Vol. VII (1901) Nr. 2 (nach Stuhlmann a. a. O., S. 246 Anm.).

[1]) Strasburger, Ed., Streifzüge an der Riviera, 2. Aufl. S. 34.

[2]) Nach Ch. Pickering, Chronological history of Plants (Boston 1879) S. 428.

[3]) Vgl. K. Krumbacher, Geschichte der byzantinischen Litteratur von Justinian bis zum Ende des oströmischen Reiches (527—1453). 2. Aufl. (München 1897) S. 412f.

[4]) Migne Patrologia Ser. graeca tom. 88; Paris 1864.

[5]) *τὸ δὲ ἄλλο τῶν ἀργελλίων ἐστὶ τῶν λεγομένων, τουτέστι τῶν μεγάλων καρύων τῶν Ἰνδικῶν. Παραλλάττει δὲ τοῦ φοίνικος οὐδέν, πλὴν ὅτι τελειότερόν ἐστι καὶ ἐν ὕψει*

Pfeffer die Rede) ist der Träger der Argellien, d. i. der großen indischen Nüsse. Er unterscheidet sich in nichts von einer Dattelpalme, nur daß er höher, dichter und mit größeren Zweigen ausgestattet ist. Eine andere Frucht bringt er nicht hervor, als zwei oder drei Kolben und ebensoviele Argellien. Der Geschmack derselben ist gar mild und süß, wie der von jungen Nüssen. Anfangs ist sie voll von sehr süßschmeckendem Wasser, das anstatt Wein den Indiern zum Getränke dient. Diese außerordentliche süße Flüssigkeit wird rhonchosura genannt. In dem gepflückten und sich haltenden Argellion pappt sie mit der Zeit an der Schale; das innere Wasser aber bleibt flüssig, bis es auch selbst schwindet. Wird es längere Zeit aufbewahrt, so gerinnt auch der Kern und wird ranzig und kann nicht mehr gegessen werden."

Es handelt sich hier, wie man sogleich erkennt, um die sog. Kokosmilch und ihren Gebrauch im frischen Zustande. Der Name Argellion ist nicht anders als das grazisierte Sanskritwort naryal, narikal (s. Stuhlmann a. a. O. S. 18); rhonchorura dürfte vielleicht mit den Wörtern orraqua und sura, die Garcia (s. u.) anführt, zusammenhängen.

Migne bringt auf einer späteren Seite (Sp. 469—470) auch reine rohe Abbildung unserer Palme mit der Überschrift „Karia indika" (d. h. indische Nüsse); es ist ein hochstämmiger Baum mit anscheinend gefiederten Blättern, die in einem Schopf beisammen stehen; zu beiden Seiten hängen an ziemlich langen Stielen je drei große nußähnliche Früchte herab. Ich denke, daß das Bild eine Kopie der Abbildung in dem bezeichneten vatikanischen Kodex ist (den ich bisher noch nicht eingesehen habe).

Bei Isidor von Sevilla finde ich keinen Hinweis auf die Kokosnuß. Vielfach aber sprechen von ihr die arabischen Schriftsteller [1]) jener fernen Zeit, dann dürften auch die Chroniken und Reiseberichte der italienischen Handelsstädte und Kaufleute manches enthalten.

Albertus Magnus († 1280) weiß nur einiges über die Nuß zu erzählen; er nennt sie nux indica (L. de vegetabilibus VI § 152).[2]) „Und bei ihr", sagte er,[3]) „ist besser die neue, die von außerordentlicher Weiße ist (gegenüber der Haselnuß, die er vorher behandelte); und sie hat in sich Wasser; wenn es nicht in ihr gefunden wird, ist es ein Zeichen, daß sie alt ist. Doch ist die Schale schwarz und der Kern ist in sie eingehüllt wie die Kerne anderer Nüsse. Sie ist nicht von schlechter Nährkraft, wohl schwer für den Magen, schadet aber wenig" usw. Die Beschreibung ist (nach Jessen) aus Avicenna übernommen.

Marco Polo sah auf seiner berühmten asiatischen Reise (I. Buch, 18. Kap.) um 1270 in Ormus am persischen Meerbusen Schiffstaue, die aus Kokosfasern gefertigt waren.[1])

In der Zeit der großen Entdeckungen werden die Kenntnisse über den Träger der vielbewunderten Früchte genauer. Wohl einer der ersten Berichte über die tropischen Palmbäume findet sich in Balthasar Sprengers Indienfahrt 1505/06.[2]) Von Ostafrika erzählt dieser von Vils bei Füssen am Lech gebürtige, in Diensten der Welser stehende Kaufmann: Es „ist vil feldts darin mit fruchten von Bonen und Erweissen (Erbsen). Es wachsen auch Palmitenbaum darin, da von hat das Volck Wein, Essigk, Ole, Wasser, Nuß, Honig, Zucker usw. Vnd haben von diessez baum wol sechtzeherley frucht vnd ander wunderbarliche Dinge, die mir alle zu offenbaren vertrußlich vnd zu lange, weil daruf ging zu beschreiben".

Wenn auch die Kokosnuß nicht ausdrücklich genannt wird, dürfen wir sie wohl unter diesen Palmen vermuten. Der Holzschnitt im Original der Reisebeschreibung stellt allerdings kcine Palme, sondern einen Laubbaum vor mit einzelnen runden Früchten.

In dem etwa gleichzeitigen Bericht von Hans Mayr, der als königlicher Handelsagent dieselbe Reise mitmachte, werden Kokosnüsse ausdrücklich genannt:

„Die Palmen tragen hier (Ostafrika) keine Datteln; es gibt hier solche, die Wein geben, wovon sie auch Essig machen. Und diese geben keine Kokosnüsse, sondern das sind die Früchte der anderen. Diese Kokosnüsse sind so groß wie gute Melonen, sie haben eine dicke Faserhülle, aus der sie all ihre Stricke machen, und innen haben sie eine Frucht wie ein großer Tannenzapfen; sie wird $^1/_2$ Schoppen Flüssigkeit enthalten, die angenehm zu trinken ist; ist die Flüssigkeit heraus, dann bricht man sie auf und ißt sie; innen hat sie den Geschmack von Nüssen, die nicht ganz

---

καὶ ἐν πάχει καὶ ἐν τοῖς βαίοις. Οὐ βάλλει δε καρπὸν, εἰ μὴ δύο ἢ τρία σπάθια ἀπὸ τριῶν ἀργελλίων. Ἔστι δὲ ἡ γεῦσις γλυκεῖα πάνυ καὶ ἡδεῖα, ὡς τὰ κάρυα τὰ χλωρά. Ἐξ ἀρχῆς μὲν τοῦ ὕδατος γέμει γλυκέος πάνυ, ὅθεν καὶ ἐξ αὐτῶν πίνουσιν οἱ Ἰνδοὶ ἀντὶ οἴνου. Λέγεται δὲ τὸ πινόμενον Ῥογχοσούρα ἡδὺ πάνυ. Τρυγώμενον δέ καὶ παραμένον αὐτὸ τὸ ἀργέλλιον, πήγνυται τὸ ὕδωρ αὐτοῦ, κατὰ πρόβασιν τὸ ἐπὶ τὸ ὀστρακον αὐτοῦ, καὶ μένει τὸ ὕδωρ εἰς τὸ μέσον ἄπηκτον, μέχρις ὅτου καὶ αὐτὸ ἐκλίπῃ. Ἐὰν δὲ καὶ πλέον παραμείνῃ, ταγγίζει ὁ καρπὸς αὐτοῦ ὁ πεπηγὼς, καὶ οὐ δύναται ἔτι βρωθῆναι. (Migne l. c. Tom. 88, Sp. 442, 445.)

[1]) Pickering (a. a. O. S. 428) nennt Ebn Wahab, Abn Zaid, Khazes, Haly Abbas, Avicenna und Meme.

[2]) Jessen C., edit. Berolini 1867 S. 416.

[3]) Est autem adhuc nux, quae vocatur indica. Et in illa melior est recens, vchementis albedinis; et illa in se habet aquam, quae cum non invenitur in ea, signum est, quod est antiqua. Tamen testa eius est nigra, et nucleus eius est involutus in tela sicut et nuclei aliarum nucum. . . . Et est non mali nutrimenti, sed gravis stomacho: sed parum nocet. Et auget coitum, et alias multas habet operationes. L. c.

[1]) H. Lehmke, Die Reisen des Venezianers M. Polo im 13. Jahrh. (Hamburg 1907) S. 103.

[2]) Fr. Schulze, B. Springers Indienfahrt 1505—06 mit Neudruck seiner „Meerfahrt" vom Jahre 1509. Straßburg 1902 S. 49. Vgl. Fr. Hümmerich, Quellen und Untersuchungen zur Fahrt der ersten Deutschen nach dem portugiesischen Indien 1505—06. Abhdl. der K. Bayer. Akd. d. Wiss. phil.-histor. Kl. XXX Bd. 3. Abhdlg. (München 1918) S. 113.

reif sind. Und solche Kokosnüsse trocknen sie und gewinnen daraus Öl in reichlicher Fülle." [1])

Eine zweite genauere Nachricht über die Kokospalmen bringt Pigafetta,[2]) der mit Magellan gerade vor 400 Jahren (1519—21) die Welt umsegelte. Die „Cocosnüsse" schreibt er, „sind Früchte von einer Art Palmenbaum, der den Einwohnern (auf den Inseln der Südsee) ihr Brot, ihren Wein, ihr Öl und ihren Essig gewährt. Um den Wein zu erhalten, machen sie in der äußeren Spitze des Palmenbaums einen bis auf das Mark gehenden Einschnitt, aus welchem ein Saft, der dem weißen Most gleicht, aber ein wenig säuerlich ist, tropfenweise herausdringt. Um diesen Saft aufzufangen, befestigt man Röhren einer Schilfart, die so dick wie ein Bein sind (Bambus), an dem Baum, und leert sie täglich zweimal morgens und abends aus. Die Frucht dieses Palmbaums ist so dick wie der Kopf eines Menschen, zuweilen noch größer. Die erste Rinde des Baums ist grün und zwei Finger dick: sie ist aus Fasern zusammengesetzt, die die Einwohner zu Seilen verarbeiten, an welchen sie ihre Barken befestigen. Dann findet man eine zweite Rinde, welche härter und dicker als die Nußschale ist. Diese Rinde verbrennen sie und benutzen die Asche. Im Innern ist ein weißes, ohngefähr fingerdickes Mark enthalten, welches zu Fleisch und Fisch, wie Brot, gegessen wird. Im Mittelpunkt dieses Marks sowohl als der Nuß trifft man einen klaren, süßen und stärkenden Saft an. Wenn man diesen Saft in ein Gefäß gegossen hat und ihn ruhig stehen läßt, verdickt er sich und bekommt die Dichtheit eines Apfels. Um das Öl zu erhalten, läßt man das Mark der Nuß mit ihrem Safte faulen (d. h. gären); dann siedet man diese Mischung und erhält dadurch ein Öl, das so dick wie Butter ist. — Den Essig bekömmt man, wenn der Saft ruhig stehen bleibt und der Sonne ausgesetzt wird, wodurch er zu einer Säure übergeht, die ihn dem Essig von weißem Weine ähnlich macht. Wir bereiteten auch ein Getränk, das der Ziegenmilch ähnlich war, indem wir das Mark zerrieben, es in seinem eigenen Safte einweichten und dann durch ein leinenes Tuch drückten. Die Cocosbäume sind dem Palmbäumen ähnlich, welche Datteln tragen; aber die Stämme der letztern haben nicht so viele Knoten, ohne doch glatt zu sein. Von zwei Cocosbäumen, wovon eine Woche um die andere der eine angebohrt, der andere ruhig gelassen wird, damit nicht das beständige Abzapfen des Safts sie verderbe, kann eine Familie von zehn Personen leben. Man versicherte uns, daß ein Cocosbaum ein Jahrhundert alt werde."

Ebenso sprechen auch die ersten Entdecker und Eroberer des amerikanischen Kontinentes von dieser Palme. Columbus sah Kokosnüsse auf seiner 4. Reise in Zentralamerika (nach Pickering a. a. O. S. 428). Oviedo spricht von solchen Palmen, die in der Provinz des Kaziken Chimam auf der pazifischen Seite des Isthmus wuchsen. Petrus de Cicza de Leon, der 1532 bis 50 Südamerika bereiste, und andere Schriftsteller fanden den Baum weit verbreitet.

Über die indischen Kokospalmen handeln in jener Zeit besonders die portugiesischen und spanischen Ärzte Garcia ab Horto[1]) und Christophorus a Costa,[2]) deren Werke von Clusius 1593 in lat. Übersetzung herausgegeben wurden. Die Abhandlungen sind interessant und wissenschaftlich gehalten und auch illustriert mit Holzschnitten.

Die Frucht heißt bei ihnen bereits Coccus; der Name wird auf das portugiesische Wort Coquo, das Affe oder Larve bedeutet, zurückgeführt, weil die Nuß wegen der drei Öffnungen einem Affenkopf ähnlich sehe. Der Baum [3]) selbst sei groß und schön, habe Palmenblätter und Blüten wie die von der (Edel-) Kastanie . . . wachse gerne auf sandigem Boden am Meeresstrand . . . die Nüsse werden eingepflanzt und die jungen Bäumchen verpflanzt; in wenigen Jahren wachsen sie heran und bringen bei guter Pflege bald Früchte. Im Winter müsse man sie mit Asche oder Mist zudecken, im Sommer begießen; besser wachsen sie, wenn man sie an den Häusern entlang pflanzt, da sie an Schmutz und Kot Freude zu haben scheinen. Es wird dann die große Verwendbarkeit des Holzes, der Blätter und der Nüsse dargetan, deren Kern im getrockneten Zustand Copra [4]) heiße und zur Ölgewinnung wertvoll sei. Ich will diese Stellen nicht ausführlich wiedergeben, da wir darüber schon aus Pigafetta einiges erfahren haben.

Auch die große seltene Maldiviennuß (wohl Lodoicea) wird vorgeführt und bezüglich der Maldivieninseln der (moderne) Gedanke erwogen, ob sie nicht die Reste eines versunkenen Kontinentes wären. Clusius gibt dann auf Grund eigener Erfahrungen einige Anmerkungen dazu, daß er aus Antwerpen große Palmenblätter er-

[1]) Hümmerich a. a. O. S. 139. Aus dem Portugiesischen übersetzt.

[2]) Anton Pigafettas Beschreibung der von Magellan unternommenen ersten Reise um die Welt. (Übersetzung, Gotha, bei Justus Perthes 1801) S. 71 u. 72.

[1]) Aromatum et Simplicium aliquot medicamentorum apud Indos nascentium historia etc. . . . Carolo Clusio; 4 edit. (Antverpiae 1593) pag. 102—111.

[2]) Aromatum et medic. in Orientali India nascentium liber etc. Car. Clusii opera; 2. edit. (ebendort) pag. 261 bis 265.

[3]) Arbor est vastae magnitudinis, foliis Palmae aut Arundini similibus, aliquantulum tamen latioribus: flore Castaneae. Gaudet arenoso solo et mari vicino . . . Seruntur ipsae nuces, ex quibus enatae plantae transplantantur: et paucis annis adolescunt et fructiferae fiunt, praesertim si diligenter colantur. Nam hieme, cinere aut stercore conspergi volunt, aestate aqua rigari: laetiores tamen evadunt, si secus aedificia pangantur, quia videntur sordibus et luto gaudere. (L. c. pag. 104.)

[4]) Das Wort, das hier zum erstenmal erscheint, wird von Yule und Burnell, Hobson-Jobson; a glossary of colloquial anglo-indian pbrases etc. (London Murray 1903) S. 253 von indischen Wörtern mit ähnlichem Gleichklang abgeleitet (s. Stuhlmann a. a. O. S. 21 Anm.).

halten, in Lissabon Schalen der Maldiviennuß gesehen usw.

2. Drachenbaum (Dracaena Draco L). — Dieser ebenfalls zu den Monokotylen aber mehr in die Nähe der Liliaceen zu stellende Baumtypus hat ein beschränktes Verbreitungsgebiet: Sokotra, Kanarische Inseln und die gegenüberliegenden Ecken des afrikanischen Kontinents. Der Drachenbaum wächst wie ein dikotyles Holzgewächs in die Dicke; er wird gegen 20 m hoch und erreicht ein hohes Alter.[1])

Die Äste strahlen mehr weniger von einem Punkte aus, sind gabelig verzweigt, eigentümlich verdickt (gewulstet) und tragen Schöpfe von über 1 m langen schwertförmigen Blättern. Man unterscheidet jetzt 4 Arten: Dr. Draco L. auf den Kanarischen Inseln, Cinnabari Balf. f. auf Sokotra, Ombel Kotschy et Peyr. in Nubien und schizantha Bak. im Somaliland.[2]) Aus der Rinde schwitzt von selbst oder durch Wunden ein Harz, das sich blutrot färbt (Drachenblut) und zu Lackarbeiten u. a. brauchbar ist.

Erwähnt wird das Drachenblut als „indischer" Zinnober (gummi Cinnabari) bereits bei Dioscorides und Flavius Arrianus, einem griechischen Schriftsteller, der unter Kaiser Hadrian Konsul und Statthalter von Kappadokien war. In seinem Berichte über die Umschiffung Arabiens (Anabasis Alexandru) heißt es: „Der sog. indische Zinnober (Kinnabari) wird auf der Insel des Dioskurides (d. i. Sokotra) von Bäumen, aus denen er tröpfelt, gesammelt."[3]) Der Baum selbst aber wird von den Alten nicht genauer beschrieben. Das bei Strabo (IV 5. 6)[4]) erwähnte Gewächs, das in Gades (dem heutigen Cadix) mit ellenlangen, nur 4-fingerbreiten, dolchförmigen Blättern und zur Erde geneigten Blättern wachsen soll, kann wohl nicht als Drachenbaum angesprochen werden. Überhaupt scheint die westliche Quelle für diese Droge erst mit der Entdeckung der kanarischen Inseln (1341) erschlossen worden zu sein.

C. Clusius ist der erste Botaniker, der dem seltenen Baum in seiner Pflanzengeschichte Spaniens[5]) eine eingehende Beschreibung widmet. Er hatte das Gewächs im Jahre 1564 während seines Aufenthaltes in Lissabon hinter dem Kloster der hl. Jungfrau zur Gnade (Divae Virgini Sacrum à Gratia) zum erstenmal gesehen.[6]) Der etwa acht Handbreiten dicke (also schon ziemlich alte) Baum wurde von den Mönchen nicht beachtet und war ihnen unbekannt; sie behaupteten, daß er weder Blüten noch Früchte trage, was sich aber im nächsten Jahre als unrichtig erwies, da Clusius von einem Freunde einen von eben diesem Baum abgerissenen Zweig erhielt. Das Stück war etwa fußlang und mit vielen traubenartig gestellten Früchten besetzt; die Farbe dieser gelblich, der Geschmack säuerlich, die Größe ungefähr die einer Kirsche. Die Früchte wachsen wahrscheinlich auf der Höhe der Krone gleich denen der Dattelpalme; eine Spatha (wie bei der letzteren) wurde von Clusius nicht beobachtet.

„Der Drache", schreibt Clusius weiter,[1]) „(einen besseren Namen finde ich nicht), ist ein stolzer Baum, einer Pinie ähnlich von Ferne gesehen; ebenso gleich und immer grün sind die Zweige. Der Stamm ist dick, 8 oder 9 zweiellenlange, gleiche und nackte Äste tragend; diese spalten sich in der Krone und endigen mit weiteren je drei oder vier ellenlangen oder wenig größeren Ästen von Armsdicke, auch nackt und blattlos; sie tragen oben Köpfe voll von ellenlangen Blättern, von der Breite eines größeren Daumens, in der Mitte dicker und mit hervorragenden Rippen wie die Schwertlilienblätter, an den Seiten zarter und rötlich, ganz wie ein Dolch, und immergrün; sie entstehen wie bei der Aloë und Iris, eines das andere umfassend. Der Stamm ist sehr rauh, bricht in vielen Ritzen auf; aus ihm fließt in den heißen Hundstagen ein Saft hervor, der sich zu einer roten Träne verdichtet — Drachenblut genannt, weshalb ich den Baum Drachen heiße. Der Stamm ist fest und nimmt schwerlich das Eisen an, weil er gleichsam aus kreuz und quer laufenden Fasern besteht; aber die Äste sind, da sie von vielem Safte strotzen, leicht zu brechen".

Illustriert ist das Kapitel bei Clusius (L. c. pag. 12) mit einem etwas schematisch gehaltenen, aber anschaulichen Holzschnitt. Auch der spargelähnliche Fruchtstand[2]) ist beigegeben — ein Beweis, daß dieser Botaniker das Gewächs nach

[1]) Ein auf Teneriffa bis zum Jahre 1868 stehendes Exemplar wurde auf 5000 Jahre geschätzt; vgl. Leunis-Ludwig, Synopsis II. Bd. S. 801. Das Alter wird vielfach zu hoch angegeben; vgl. R. v. Wettstein a. a. O.

[2]) Vgl. R. v. Wettstein bei Karsten und Schenk, Vegetationsbilder III. R. Heft 5 (Jena, Fischer).

[3]) Nach L. Reinhardt Kulturgeschichte der Nutzpflanzen II. Bd. S. 143.

[4]) Vgl. Pickering a. a. O. S. 442.

[5]) Caroli Clusii Atreb. rariorum aliquot stirpium per Hispaniam observatarum historia .... Antverpiae 1576 p. 11—15. Abb. p. 12.

[6]) In Belem bei Lissabon wachsen nach meiner Beobachtung (April 1909) heute noch Drachenbäume im Freien.

[1]) Est vero Draco (etenim aptius nomen non invenio) procera arbor, Pinum procul intuentibus referens, adeo aequales, semperque virentes sunt rami. Huius truncus crassus, octo aut novem bicubitales ramos, aequales et nudos sustinens; hi rursus in summo finduntur, et in alios ternos aut quaternos ramos cubitales aut paulo ampliores, brachialisque crassitudinis desinunt, nudos item et sine foliis, qui in summo gestant capita plena cubitalium foliorum, maiusculi pollicis latitudine, in medio densiorum et eminentiore quodam modo costa, ut sunt Iridis folia, tenuium vero et rubentium in lateribus, quae mucronem plane repraesentant, semperque virent: nascuntur vero ea Aloës aut Iridis modo, altero alterum amplexante. Truncus perquam scaber est, multisque rimis dehiscens, ex quo per Caniculae aestus humor emanat, qui in rubram lacrymam densatus, Sanguis Draconis appellatur, ob quam sane causam, ipsam arborem Draconem nuncupavi. Materia trunci firma est, ferrumque difficulter admittit, quod veluti fibris transversim et oblique excurrentibus constet: at rami, cum multo succo praegnantes sint, satis facile caedi possunt. L. c. p. 11—12.

[2]) Eine neuere Abb. von Dracaena Draco bei R. v. Wettstein, Handbuch der syst. Botanik 2. Aufl. S. 794, gibt keine Darstellung vom Blüten- oder Fruchtstand.

jeder Richtung studierte und die Verwandtschaft mit Aloë, Iris u. dgl erkannte.

Von dem oben zitierten Christophorus a Costa herausgegeben von Clusius,[1]) hören wir Interessantes über die Frucht dieses Baumes und ihre Aussaat. „Vor einigen Tagen," heißt es,[2]) „brachte der Bischof von Carthago aus der Neuen Welt die Frucht des sog. Drachenbaums. Sie ist bewundernswert; denn wenn man die Haut abzieht, erscheint sofort der kleine Drache (offenbar der Embryo), mit solcher Kunst von der Natur geschaffen, daß man glauben möchte, er sei von irgendeinem Künstler aus Marmor gebildet worden, mit langem Halse, offenem Munde, das Rückgrat mit Stacheln besetzt, mit langem Schwanz und Füßen." Von dieser Frucht hat ohne Zweifel der Baum seinen Namen erhalten und der Saft, der beim Einschnitt aus ihm fließt usw.

Dann berichtet Clusius in der Anmerkung, daß man in der Gärtnerei von Jo. de Boisot in Brüssel Früchte vom Drachenbaum, die der k. Gärtner in Madrid Fr. de Hollebecque gesendet hatte, anbaute. Die Pflanzen trugen aber nur Blätter, ähnlich denen der Iris, und gingen im darauffolgenden Winter ein.

Einen früheren Bericht über den kanarischen Drachenbaum bringt, wie schon Clusius (a. a. O. S. 14) hervorhebt, der Venetianer Aloisius Cadamustus[3]) (de Cada Mosto), der von 1432 bis 1511 lebte und in den Jahren 1455/56 die kanarischen Inseln und die Westküste von Afrika bereiste. Er sah auf Madeira weite Zuckerrohrplantagen, Getreidefelder, Weingärten und Waldungen, und als eigenartige Pflanzen jener Inseln bezeichnet er die Färberflechte und den Drachenbaum.

„Auf der Insel Porto Santo,[4]) gibt es das Drachenblut, d. i. der Saft eines Baumes; zu gewisser Zeit verwundet man die Bäume mit einem Messer; dann lassen sie im folgenden Jahre aus den Wundstellen ein Harz ausschwitzen, das, in Kesseln gekocht und zersetzt, blutig wird, das sog. Drachenblut. Der Baum bringt im März eine kirschenähnliche Frucht hervor mit ausgezeichnetem Geschmack und grünlicher Farbe."

Der Saft des Baumes, das Drachenblut, spielte, wie gesagt, als Droge (für Zahnweh) und als Lackmittel in der Malerei in früheren Zeiten eine bedeutende Rolle.[1])

Genannt wird als Verbrauchsstelle besonders Nürnberg, von Weinmann[2]) z. B.: „sonsten wird das Drachenblut, sehr zu Malerei gebraucht, und wird in Nürnberg, allwo gar schöne und unvergleichliche Künste damit getrieben werden, jährlich eine große Quantität davon verthan; wie der Nürbergische Materialist Marxius (S. 180, 181) bezeuget. Absonderlich braucht man denselben zu der sog. Lack-Kunst, nicht weniger brauchen es auch die Glas-Mahler, indem es dem Glas eine schöne blutrote Farbe giebet".

3. Bilder. — Sehen wir uns nach älteren Darstellungen dieser auffälligen tropischen Bäume um, so finden wir solche sogar in der Kunst, und zwar in der deutschen Malerei um 1500, also lange vor Clusius. Es handelt sich um Bilder aus der Hand des Augsburger Malers Hans Burgkmair, ferner Schongauers und Dürers.

Wie ich an anderer Stelle[3]) ausführlicher dargelegt, führt uns H. Burgkmair (Johannesaltar, München, Alte Pinakothek Nr. 222) auf die Insel Patmos in eine etwas phantastische südliche Landschaft: im Hintergrunde die schneebedeckten Alpen, vorne drei Palmen und verschiedene andere Gewächse, so Feigenstrauch, Oleaster? Quitte, Weißdorn, Lorbeerseidelbast (?), Aloë — ein buntes Durcheinander von ausländischen und einheimischen Pflanzen (s. Abb.). Ebenso verhält es sich mit der Tierwelt, in der besonders die Vögel vertreten sind: Meisen, Distelfink, Gartenrotschwanz, Wiedehopf, Seidenschwanz, Perlhuhn, Papagei u. a. m.

Die drei Bäume, die uns vor allem interessieren, sind links die Kokospalme, in der Mitte die Dattelpalme (?) und rechts der Drachenbaum. Die erstere zeigt deutlich gefiederte Blätter und einige große, braune, dreikantige Früchte. Die zweite Palme scheint mir weniger gelungen zu sein. Am Drachenbaum sehen wir den glatten Stamm, die charakteristischen wulstigen Äste und die schwertförmigen, spitzzulaufenden, langen, in Büscheln stehenden Blätter.

Das Werk entstand 1518 in Augsburg und kam später unter Kurfürst Maximilian I. von Bayern in dessen berühmte Kunstsammlung. Es wurde im 17. Jahrhundert übermalt und ist vor einigen Jahren restauriert worden.[4]) Einige Sachen,

[1]) Aromatum et Medic. in Orientali India nascent. lib. Car. Clusii opera 2. edit. (Antverpiae 1593) p. 367—368.

[2]) Attulit ante paucos dies ex novi orbis continenti, Episcopus Carthaginiensis fructum arboris, ex qua manat lacryma illa quam Sanguinem Draconis vocant.

Est autem hic fructus admirandus: nam sublata qua in tegitur pelle, illico dracunculus apparet, tanto artificio a natura fabricatus, ut a peritissimo aliquo artifice e marmore sculptus videatur, collo oblongo, ore hiante, spina aculeis horrida, cauda oblonga et pedibus conspicuis (L. c. p. 367 bis 368.

[3]) Vgl. Rackl, Die Reisen des Venetianers Aloise da Cà da Mosto an der Westküste Afrikas. Nürnberg 1898.

[4]) „In insula Portus Sancti (una haec est ex Canariis) est Sanguis Draconis, qui lacryma est arboris: nam stato anni tempore arbores ferro sauciant; quae ubi sunt incisae, anno sequente gummi emittant per incisiones, quod ahenis decoctum et defecatum, sanguis efficitur quem appellant Draconis. Eius arbor producit fructum Cerasi instar mense Martio, gustu eximium, coloris Veneti" (d. h. des venetianischen Meeres). Liber Navigationum Cadamusti Cap. 4 (nach Clusius a. a O. S. 14).

[1]) Als Ersatz dafür scheint früher auch eine Euphorbia-Art verwendet worden zu sein, s. die Abb. im Herbarius von Dinckmut Ulm (1487) unter „Trackenplut-sanguis draconis". Auch eine Rumex-Art wurde als Drachenblut angesprochen.

[2]) Thytanthoza Iconographia Regensburg 1738. I. Bd. S. 13.

[3]) S. Killermann, H. Burgkmairs Johannisaltar in der Münchener A. Pinakothek und die auf ihm dargestellte Natur. Natur und Kultur XI (1913—14) München, Völler) S. 268 u. f.

[4]) Vgl. W. Gräff, Die Wiederherstellung des Johannesaltars von Burgkmair in der Alten Pinakothek. Monatsh. f. Kunstw. IV (1911) S. 442—447.

so der Hase ergaben sich als spätere Zutaten; aber die Hauptsache, die uns hier beschäftigt, die drei Bäume stammen sicher von Burgkmairs eigener Hand.

In Augsburg besaß man infolge der Handelsbeziehungen der Fugger und Welser (sei es zu Indien oder zu Venezuela) bereits um die Wende des 15.

Abb. 1. H. Burgkmair, Johannes auf Patmos (Ölgemälde von 1518, München, Alte Pinakothek). Vor der Restauration. Links Kokospalme, rechts Drachenbaum.

Jahrhunderts eine gute Kenntnis der tropischen Pflanzenwelt.[1]) Burgkmair hat auch die rohen Sprengerschen Skizzen zu einer Reihe von Holzschnitten verarbeitet, die sich im Frh. v. Welserschen Besitz befinden sollen.[2]) Wie sehr Augsburg in solcher Beziehung voranging, ersehen wir auch aus einer Notiz Gesners (1561),[3]) wonach er

[1]) Jakob Fugger († 1525) hatte vor dem Barfüßertor in Augsburg einen Prachtgarten anlegen lassen mit „ainem Lusthaus und mit vielen schenen wasserwerchen, mit allerlei welschen fruchten", ferner im Zwinger innerhalb des Stadtgrabens „vil schener weinreben pflanzen vnnd Andere Bemb erziglen (Bäume erziehen) lassen". Vgl. Aloys Geiger, Jakob Fugger (1459—1525), eine kulturhistorische Skizze (Regensburg, Manz 1895) S. 78.

[2]) K. Muther, Die deutsche Bücherillustration der Gothik und Frührenaissance, München 1884 S. 131.

[3]) De Hortis Germaniae; Anhang zu V. Cordi Historia plantarum 1561 S. 270v.

das getrocknete Blatt einer indischen Palme (Indicae Palmae folium) mit fast zwei Fuß Länge aus Augsburg vom Apotheker Joh. B. Hofstetter zum Geschenk erhalten hatte.

Der Drachenbaum war vorher schon von zwei anderen deutschen Meistern, M. Schongauer († 1491) und A. Dürer († 1528), in Bildern „Die Flucht nach Ägypten" verewigt worden. Schongauer stammte aus Augsburg und mag auf ähnlichem Wege wie Burgkmaier zur Kenntnis des ausländischen Baumes gelangt sein.

Bei dem Dürerschen Holzschnitt,[1]) der 1504/5 entstanden ist, handelt es sich um eine Umarbeitung des Schongauerschen Stiches.[2]) Der Drachenbaum erscheint hier auf der rechten Seite etwas im Hintergrund, erkennbar an den wulstigen Ästen und den Blätterbüscheln; der Stamm freilich ist etwas knorrig verdreht und erscheint mir weniger gelungen. Der Baum linker Hand ist eine Dattelpalme; in dem „ägyptischen" Walde sind verschiedene Florenelemente, auch Buchen und wilder Weinstock bunt durcheinander gemischt. Das Interesse dieser Künstler gerade an dem Drachenbaum mag auf mystischen Beziehungen (apokalyptischer Drache), vielleicht auch auf dem Werte der Droge, die wie schon erwähnt, in Nürnberg (und Augsburg) viel gebraucht wurde, beruhen.

Ich möchte in diesem Zusammenhange noch kurz auf einen anderen deutschen Maler, den wir neben Dürer haben, Matthias Grünewald hinweisen. Auf einem der Flügelbilder zu seinem gewaltigen Isenheimer Altar[3]) sehen wir in der Waldwüste, in der die Einsiedler Antonius und Paulus sich treffen, ebenfalls eine Palme: nach dem schuppigen Stamm und den gefiederten Blättern die Dattelpalme. Das Werk stammt aus den Jahren 1509—11.

So ging vor 400 Jahren durch die deutsche Kultur und Kunst ein Sehnen nach den warmen Ländern des Südens mit ihren reichen Naturschätzen, so stark, daß die Künstler in der Darstellung derselben den Wissenschaftlern vorauseilten. Kein Volk der Erde hat, wie die Kulturgeschichte der Pflanzen beweist, solchen Sinn und so viel Liebe zur Natur, heimische wie fremde, besessen. Sollte dieser Drang nach den Palmen des Südens uns für immer verwehrt sein?

[1]) Vgl. S. Killermann, A. Dürers Pflanzen- und Tierzeichnungen und ihre Bedeutung für die Naturgeschichte (Straßburg 1910) S. 32 u. f.

[2]) Reproduktion bei Obernetter, München.

[3]) Kolmar, Museum. Während der Kriegsjahre (bis Ende 1919) in München A. Pinakothek; soll jetzt nach Amerika verkauft werden. Eine genauere Darstellung der von Grünewald gemalten Pflanzen und Tiere wird in der Zeitschrift „Natur und Kultur" von mir erscheinen.

Der Verlauf des Eiszeitalters in Nordeuropa.

Von Dr. K. Olbricht.

[Nachdruck verboten.]

Mit 2 Abbildungen.

Wenn ein Diluvialforscher von der Bedeutung Gagels, der noch 1909 schrieb: „ganz offensichtlich hat sich der Lauf der Ereignisse im norddeutschen Diluvium erheblich anders abgespielt als in den Alpen“ zehn Jahre später erklärt, daß es sich bei der außerordentlich weiten Verbreitung der interglazialen Verwitterungsrinden nicht um „belanglose Analogien“ handeln kann, sondern um „zeitlich und genetisch idente Vorgänge und Wirkungen“, die nach ihm in Norddeutschland und auf „beiden Seiten der Alpen“ in derselben Weise aufgetreten sind; wenn ein Kenner des amerikanischen Diluviums wie Leverett auf die frappierende Ähnlichkeit der diluvialen Ablagerungen und Formen in Nordamerika und Europa hinwies, wenn endlich Steinmann im Löß Argentiniens dieselben Verwitterungserscheinungen wie in dem Europas fand, so erkennen wir hieraus, daß eine Parallelisierung der eiszeitlichen Ablagerungen unser Wissen von den Klimaschwankungen dieser Zeit nur fördern kann, da in den einzelnen Gebieten infolge der Abtragungsvorgänge nicht selten große Schichtkomplexe entfernt sein können, deren Nichtberücksichtigung uns ein lückenhaftes Bild gibt. Gerade die Gewinnung eines lückenlosen Bildes ist für die Eiszeit besonders wichtig, da in ihren Ablagerungen die Spuren des Menschen auftreten, dessen Werdegang nur durch möglichst vollständige Klarlegung der eiszeitlichen Klimaverhältnisse genauer verstanden werden kann.

Forschungen in den heutigen Gletschergebieten sind vor allem in den Alpen, in Island, in Grönland und in der Antarktis vorgenommen worden und gestatten uns einen klaren Einblick in den Werdegang der diluvialen Ablagerungen. Bei jedem Gletscher unterscheiden wir ein Abtragungsgebiet (Exarationszone), aus der er große Gesteinsmengen abhobelt, um sie im Ablagerungsgebiet aufzuhäufen. Vom Eise rund geschliffene länglichovale Rundhöcker — als Schären unter das Wasser getaucht — langgestreckte die Richtung des Eises angebende Rinnenseen, sich teilweise zu größeren Seen vereinigend, sind das Hauptkennzeichen der Exarationszone, die im nordeuropäischen Vereisungsgebiet den größten Teil Skandinaviens und Finnlands umfaßt, in breitem Gürtel vom Ablagerungsgebiet umsäumt. Der Gletscher transportiert den abgehobelten Gesteinsschutt als Grundmoräne in seinen unteren Schichten, wobei vielfach kilometerlange Schollen abgehobelt sind. Diese kennen wir vor allem aus dem Gebiete des baltischen Höhenrückens; der Gollenberg bei Köslin, die Kreidekalke bei Stettin und sogar ein Teil der Rügener Kreidefelsen sind nach den Ergebnissen der Bohrungen solche „wurzellosen“ Schollen.

Unter dem Eise bewegen sich große Schmelzwasserströme in viele Kilometer langen Tunnels. In ihnen abgelagerte Kiese und Sande beim Vorrücken der Gletscher häufig gestaucht bilden die langen Rücken der Asar (Öser) und vielleicht auch einen Teil der langovalen Drumlins, die teilweise wohl auch eine Abart der Rundhöcker sind. Dem Eisrande entquellen gewaltige Schmelzwässer und bauen die Sandr auf, deren Entstellung wir schön im südlichen Island beobachten können. Als Vorschüttsande bilden sie den Hauptbestandteil der diluvialen Schichten. Vielfach finden wir in ihnen Bändertone eingeschaltet als Ablagerungen lokaler Mulden, dazu auch Schichtungen die auf Wanderdünen hinweisen, die wahrscheinlich den besonders im Winter von den Inlandeisdecken wehenden föhnartigen Winden — Beobachtungen i. d. Antarktis — ihre Entstehung verdanken.

Schmilzt das Eis ab — man vermeidet heute den irreführenden Namen Rückzug, da wohl der Eisrand abschmilzt, das Eis selbst aber immer vorrückt —, so bleiben die Grundmoränen als Geschiebemergelflächen liegen und lokal halten sich zwischen ihnen auch tote Eisschollen, die bei ihrem späteren Schmelzen Einsackungen der darüber lagernden Moränenlehme bedingen. So erklärt man heute die eigentümlichen kesselartigen Sölle, die zu vielen Tausenden das Charakteristikum jüngerer Glaziallandschaften sind. Lokal wurde das milde warme Klima der Abschmelzzeit, in der die Eisdecken zumeist verdunsteten, von Kälterückschlägen unterbrochen. Bei solchen entstanden durch lokale Vorstöße die meist durch Aufstauchung gebildeten Wälle der Endmoränen mit ihren vorgelagerten Sandrebenen. Hinter ihnen wurde dann die weit ebene Grundmoränenlandschaft zu der reizvollen von langgestreckten Seen und Drumlinschwärmen unterbrochenen kuppigen Grundmoränenlandschaft umgeformt, die meist das Hinterland von Moränenwällen bildet. Schmilzt das Eis später über der Exarationslandschaft ab, entstehen natürlich auf dieser auch die subglazialen Formen der Asar. Moränenwälle in solchen Gebieten weisen dann ebenfalls wieder auf Kälterückschläge hin.

Die bisher betrachteten Ablagerungen entstehen teils am Grunde des Gletschers (subglaziale), teils an dessem Rande unter Mitwirkung des Wassers (fluvioglaziale). Wir haben jedoch schon die Eiswinde erwähnt. Diesen verdankt, wie die wichtigen Forschungen Sörgels wohl überzeugend dargelegt haben, eine dritte Gruppe von Ablagerungen ihre Entstehung, die Löße. Sie bildeten sich durch die großen Winde, die von den Inlandeisdecken herunterwehten und aus den Moränen und Sanden den Staub hinwegtrugen, ihn weiter außerhalb als Löß niedersetzend, der

sich allmählich bildete, zwischendurch in der Luft ein wenig oxydierte und dadurch seine gelbe charakteristische Farbe erhielt. Auf diese Entstehung weisen nicht nur seine Verbreitung in langen Gürteln am Rande der ehemaligen Eisdecken, sondern auch sein Aufbau und die unter ihm gefundenen Steinsohlen mit den windgeschliffenen Dreikantern. Damit ist jedoch nicht gesagt, daß alle Lösse im Anschluß an Inlandeisdecken entstanden. Die chinesischen z. B. werden noch heute aus dem Staub aufgebaut, den die Monsune aus den Sandwüsten der Mongolei verfrachten, und auch am Rande der übrigen großen Wüsten finden wir häufig Lößstaub. Aber wohl die größere Hälfte der Lösse entstand am Rande von Inlandeisdecken während der Eiszeiten (äologlaziale Bildungen).

Die älteren Lößtheorien, welche die Entstehung in Zwischeneiszeiten verlegten — hiergegen sprechen auch die hocharktischen im Löß gefundenen Säuger, wie Mammut, Moschusochse, Lemming, Rentier, Elch usw. — sowie die Staubeckentheorie haben heute nur noch historischen Wert. Wie wir später sehen werden, konnte schon ein Eis von der Ausdehnung des baltischen Löß erzeugen, und es ist wahrscheinlich, daß in den älteren Eiszeiten sich schon in früheren Stadien Lösse bildeten, die später von denselben Eisdecken überschritten wurden. Hierbei wurden die Lösse z. T. mit Sanden und Moränen verknetet, z. T. nur umgelagert. So entstanden wohl die in Farbe und Körnung so stark an die Lösse erinnernden Mergelsande, die ihre verschiedene Gestaltung der mannigfaltigen Durchmischung mit fremden Bestandteilen verdanken. Umgelagerte Lösse sind wohl auch die ausgedehnten Ablagerungen der Aulehme. Bezeichnet man das Diluvium treffend als die „Brotformation" der Erde, so gilt dies in erhöhter Bedeutung vom Löß, dem idealen Boden für Weizen, Mais und Zuckerrüben.

Zwischen den glazialen Ablagerungen lagern an vielen Stellen Torfschichten, Süßwasserkalke, Kieselgurschichten und Tone mit marinen Mollusken, die man als Interglazialschichten bezeichnet. Vereinzelte Forscher suchen sie noch heute durch lokale Schwankungen am Rande der eiszeitlichen Inlandeisdecken zu erklären, wogegen nicht nur ihre Mächtigkeit, die häufig den gesamten in der annähernd 30000 Jahre dauernden Postglazialzeit gebildeten gleichartigen Sedimenten nicht nachstcht, sondern auch die in ihnen gefundenen Reste von Tieren und Pflanzen, die sich mit einem nahen Eisrand nicht vertragen und stellenweise sogar auf ein Klima hinweisen, welches sogar wärmer wie das heutige war. Doch viel wichtiger sind die erst im letzten Jahrzehnt in Deutschland aufgefundenen und noch heute von vielen Forschern (Geinitz) nicht beachteten bis zu 20 m mächtigen zwischen frischen kalkreichen glazialen Schichten lagernden Verwitterungsrinden, die nicht nur windgeschliffene Geschiebe und Andeutungen von Wüstenlackbildung enthalten, sondern auch außerordentlich reich an Eisenoxyden und -hydroxyden sind, so auf ein warmes Klima zur Zeit ihrer Entstehung hinweisend. In der Postglazialzeit haben sich solche Verwitterungsrinden nicht mehr gebildet.

Außer diesen Interglazialschichten hat man in den letzten Jahren Tone und Torfe mit arktischer Flora und Fauna gefunden, die sich in geringer Mächtigkeit vor allem zwischen die Moränen der jüngsten Vereisung schieben und als „Interstadialbildungen" bezeichnet werden. Sie entstanden während lokaler Schwankungen der Gletscher und sind uns besonders aus der Umgebung von Lübeck und der masurischen Seenplatte bekannt geworden. Haben wir für die Dauer der Interglaziale Zehntausende von Jahren anzunehmen, können wir die Dauer der Interstadiale auf Grund der Mächtigkeit der in ihnen gebildeten Schichten etwa ein Jahrtausend annehmen.

Penck und Brückner in ihrem monumentalen Werke „die Alpen im Eiszeitalter" gaben zuerst die Gliederung des alpinen Diluviums, deren Erhaltungszustand insofern ein idealer ist, als in ein sich allmählich hebendes Gebirge die den norddeutschen Sandrn entsprechenden Schotter sich zu mehreren ineinander geschachtelten Terrassen ausbildeten und so leicht unterschieden werden konnten. Das Penecksche System ist stark angefeindet worden, doch haben gerade in den letzten Jahren publizierte völlig unparteiische Nachprüfungen seine Richtigkeit erwiesen, so daß es als ein Prüfstein für jedes Parallelisierungssystem betrachtet werden muß. Penck unterscheidet die Ablagerungen von vier Vereisungen, die er nach Alpenflüssen Günz, Mindel, Riß und Würm nennt, wobei letzteres in die eigentliche Würmeiszeit und den Bühlvorstoß zerfällt. In den zwischenliegenden Interglazialzeiten verwitterten die Ablagerungen dieser Vereisungen; in den bei den älteren zu 50—60 m mächtigem z. T. leuchtend roten Feretto, in der dritten 10—15 m mächtig z. T. auch noch reich an Eisenausscheidungen, zuletzt nur wenig (meist etwa 1—2 m). Die Formen der älteren Vereisungen sind „greisenhaft" und durch die Wirkung der Atmosphärilien verwischt (Altmoränen), die der jüngeren frisch und reich an Kleinformen, Seen und Moränenwällen (Jungmoränen). Im Bühlstadium scheinen besonders — wie auch in Nordamerika — ausgedehnte Schwärme von Drumlins entstanden zu sein.

Wie wir aus den Beobachtungen in den Alpen wissen, war die Günzvereisung an Ausdehnung etwa der Würmvereisung gleichwertig, reichte aber im nordischen Vereisungsgebiet vielleicht weniger weit, da zu Beginn der Eiszeit erst die Hebungen Skandinaviens begannen. Deshalb ist die Annahme sehr wahrscheinlich, daß die Ablagerungen dieser ältesten Eiszeit zum größten Teil in das Exarationsgebiet der zweiten Hauptvereisung gerieten und von dieser aufgearbeitet wurden. Nur

ein günstiger Zufall dürfte uns also bei Tiefbohrungen Reste dieser Vereisung finden lassen, für deren Vorhandensein auch die unterste mit einer roten Laimenrinde bedeckte Schicht des älteren Löß spricht, die wir aus einigen Stellen Süddeutschlands kennen.

Die zweite Mindelvereisung (die erste Eiszeit der norddeutschen Geologen) stellt sich immer mehr als die Hauptvereisung heraus. Ihre gewaltigen Grundmoränen, die besonders Keilhack aus der Niederlausitz beschrieb, reichten bis zur Grenze der nordischen Findlinge. Am weitesten schob sich das Eis in dem rheinischen Flachlande und in Rußland südwärts, in Mitteldeutschland staute es sich an den Mittelgebirgen und sein Rand ist hier ein erzwungener. Es läßt sich errechnen, daß beim Nichtvorhandensein dieser Gebirgsschwelle, die in ihrer Wirkung ähnlich den Appalachen ist, die Eisdecken bis Mannheim und Regensburg gereicht hätten! Die beiden großen Eisloben, welche die bisherigen Karten im Dnjester- und Dongebiet zeigen, habe ich weggelassen, da es sich hier nur um fluvioglaziale Sande handelt, die schon außerhalb des Eisrandes liegen. Das Exarationsgebiet dieser gewaltigen Vereisung, deren Gletscher an Fläche und Volumen die der letzten (Würm) Vereisung um das Dreifache übertrafen, reichte wahrscheinlich weit nach Norddeutschland und schuf vielleicht die von Linstow beschriebene diluviale Depression, die in großen Zügen das Stettiner Haff und die Danziger Bucht nachformt und bei seiner Begrenzung ganz sicher nicht tektonisch ist. Der am Rande sich bildende periglaziale Trockenraum war über 500 km breit und in ihm lagerte sich die untere Abteilung des älteren Löß ab, der sich durch ganz Ungarn bis Odessa verfolgen läßt und auch in Mitteldeutschland nach den Forschungen von Wüst und Schumacher weit verbreitet ist. Als die Gletscher abschmolzen, ließen sie eine seenreiche Grundmoränenlandschaft zurück, in der sich die Schichten mit Paludina diluviana ablagerten und weiter nördlich flutete in die „diluviale Depression" ein einer vergrößerten Ostsee entsprechendes Meer bis in die Thorner Gegend, die stellenweise über 100 m mächtigen „Lauenburger Tone" absetzend. Schon dies weist auf eine lange Dauer dieser Mindelrißinterglazialzeit (unteres Interglazial der nord. Geologen) hin. In ihr bildeten sich nicht nur die großen bis 1 m langen Lößkindel des älteren Löß, sondern auch die ihn bedeckende rote Laimenrinde, die Brücker an der Donau von Wien bis zur Savemündung verfolgen konnte, und die bis 20 m mächtigen ferettisierten Verwitterungsrinden. Wie meine Forschungen der Görlitzer Gegend zeigen, sind diese dunkelbraun entwickelt, die in ihnen liegenden Geschiebe stark zersetzt und zerfallen, die Feuersteine z. T. lederbraun bis dunkelrot patiniert und manche Schotter zu einem steinharten Konglomerat verkittet, das sich auch bei Münden (s. d. Deister) fand. Dazu kommen ausgedehnte Manganrinden, die auf warmes trockenes Klima hinweisen. Interessant sind vor allem die Ablagerungen von Ingramsdorf in Schlesien und die der niederrheinischen Tegelenstufe. In ersteren finden wir den tartarischen Ahorn, der heute die Karpathenmauer nicht mehr überschreitet, in letzte-

Abb. 1.

Abb. 2.

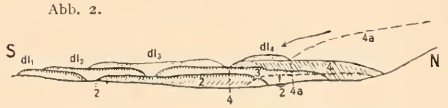


Abb. 1. Die dick ausgezogene Linie (2) bezeichnet den äußersten Eisrand zur Zeit der Hauptvereisung (Mindel), die punktierte Fortsetzung den Rand, den das Eis ereicht hätte, wenn es nicht am Rande der Mittelgebirge gestaut wäre. Die periglaziale Lößzone ist punktiert, die Eiswinde durch Pfeile angedeutet und zur Orientierung der Karpathenbogen eingezeichnet. Durch Schraffierung ist das Gebiet der Altmoränen (greisenhafte Formen mit eisenschüssiger Verwitterung gekennzeichnet, wobei der Rand der dritten Vereisung aus Mangel an Beobachtungen noch nicht eingezeichnet werden konnte. Die gekreuzelten Linien bezeichnen die beiden Phasen der vierten Vereisung (Würm und Baltischer Vorstoß), am Südrande der Ostsee ist gestrichelt die Südgrenze der diluvialen Depression (nach v. Linston) eingezeichnet. Der Südrand der skandinavischen postglazialen Hebungszone ist durchgehend ausgezogen, das Maximum der Hebung im Bottnischen Meerbusen (+ 230 m) besonders markiert. Die Rinnenseen (gestrichelt) und die Schärenküsten (punktiert) sind Kennzeichen des Abtragungsgebietes, dessen wichtigste Moränenwälle als Wellenlinien dargestellt sind; die als strichpunktierte Linie eingezeichnete Eisscheide zeigt, daß das Maximum der Eismächtigkeit nicht überall mit dem Hochgebirgskamm zusammenfiel.

Abb. 2. Das etwa vom Niederrhein bis Schonen reichende Profil ist aus dem Text ohne weiteres verständlich. Die wahrscheinliche Ausdehnung der meist abgetragenen Ablagerungen der ersten (Günz.) Eiszeit ist punktiert, die eisenschüssigen Verwitterungsrinden über den älteren Lößen und altdiluvischen Ablagerungen durch senkrechte Schraffierung angedeutet. Die Lage der Eisdecke beim Baltischen Vorstoß und die zugehörigen Eiswinde sind gestrichelt (4a). Das Profil zeigt eindrucksvoll, wie gering die Wahrscheinlichkeit ist, an einer Stelle Ablagerungen aller Vereisungen zu finden. Die Kurve (links oben) zeigt den wahrscheinlichen Verlauf der Eiszeit, wobei ein Millimeter etwa 10000 Jahre bedeuten mag.

ren die Magnolie, die im tertiären Braunkohlenwalde noch weit verbreitet war und noch heute in den warmen Golfstaaten der Union wächst, bei uns als Zierpflanze wieder eingeführt. Hieraus ersehen wir, daß sie sich dann noch als Reste der tertiären Flora im südlichen Europa erhalten haben, die in der Folgezeit wieder nach Norden zurückwandern konnten, aber in der folgenden Eiszeit offenbar vernichtet wurden. Das ist die Rißvereisung (zweite Eiszeit der norddeutschen Geologen).

Ihre Grenzen sind noch nicht überall festgestellt. Während die älteste Vereisung sich noch bis Südostengland erstreckte und bei Norwich gewaltige meist aus gestauter Kreide aufgebaute Moränenwälle schuf, hat sie England nicht mehr erreicht. Wohl aber reichte sie bis zum Niederrhein und preßte hier die rostbraun verwitterten Schichten der Hochterrasse in der Gegend von Krefeld bis Cleve zu hohen Endmoränen auf. Im Leinegebiet flutete das Eis bis Alfeld und erreichte bei Hameln noch die Weser, im Saalegebiet bis Naumburg. Auch Oberschlesien war damals nach den Beobachtungen Michaels noch mit Eis überdeckt, weiter östlich auch ein Teil Wolhyniens; doch fehlen hier noch genaue Angaben, ebenso wie im übrigen Rußland.

Die Rißvereisung häufte gewaltige Moränen auf, die z. T. mit tertiären Schichten verfaltet, einen großen Höhenrücken aufbauen, der sich von der südlichen Lüneburger Heide über den Fläming bis zu den Talbritzer Hügeln erstreckt, von mir als Präbaltischer Höhenrücken bezeichnet. Er entstand wahrscheinlich bei einem lokalen Vorstoß während der Abschmelzphase und wies eine seenreiche Grundmoränenlandschaft auf, in deren Senken sich die bekannten Kieselgur- und Süßwasserkalklager der Lüneburger Heide und ihrer reichen Fauna und Flora bilden, die auf klimatische Verhältnisse hinweist, die den heutigen etwa glichen. Ein noch älterer Vorstoß wird durch den gewaltigen von Wegener im Münsterlande aufgefundenen Moränenwall markiert, dem weiter östlich die großen Moränenwälle von Münder (im S. des Deister) und in Schlesien der erst 1913 aufgefundene Moränenwall entspricht, der sich in einem großen Bogen von Ottmachau (ö. Neiße) bis Brieg verfolgen läßt. Besonders wichtig sind aus dieser Zeit die Interglazialfunde von Hernösand (250 km nördlich von Stockholm!), die durch einen Zufall in der Exarationslandschaft erhalten sind und zeigen, daß damals im mittleren Nordland dasselbe Klima wie heute herrschte. Dies widerlegt endgültig die immer noch von den Monoglazialisten vertretene Ansicht, daß die Interglaziale nur während lokaler Schwankungen entstanden, aber über Skandinavien sich ein großes Inlandeis erhielt.

Auch die Ablagerungen der Rißvereisung, an deren Rande die obere Schicht des älteren Löß abgelagert wurde, verwitterten eisenschüssig, und es entstanden nicht nur rote Lehmzonen (Laimenzonen) über dem älteren Löß, sondern auch bis 20 m mächtige ferettisierte und nur nesterweise verkittete Verwitterungsrinden, die in großem Umfange auch unter den Ablagerungen der jüngeren Würmvereisung erbohrt wurden. Die noch im vorhergehenden Interglazial bestehende Depression war damals schon von Moränen ausgefüllt.

Die bisher betrachteten stark mit Löß überkleideten Gebiete bilden auch in Nordeuropa das Gebiet der ferettisierten Altmoränen mit stark verwaschenen Landschaftsformen, in denen namentlich alle Kleinformen, wie Asar, Drumlins und Sölle fehlen.

Diese kennzeichnen das Gebiet der der Würmvereisung entsprechenden Jungmoränen, die im W. die Weser nicht mehr überschreiten, im Saalegebiet bis in die Gegend von Halle, in Schlesien bis an die Bartschsenke und in Polen bis an den Bug reichen, mit gewaltigen vorgelagerten Sandrn, die teilweise mit großen Bögen von Endmoränen verknüpft sind, deren genaue Lage jedoch heute noch nicht in allen Einzelheiten feststeht. Die äußerste Zone der Jungmoränen ist eben, erst weiter nördlich stellen sich durch lokale Vorstöße entstandene Seenlandschaften von Moränenwällen umkränzt ein. Das sind die Seenplatten Südbrandenburgs und Posens. Am Rande dieser Würmvereisung entstand der jüngere Löß, der meist wenig verlehmt ist, keine roten Laimendecken mehr aufweist, und dessen Lößkindel nur wenige Zentimeter lang werden. Im allgemeinen sind die Jungmoränen nur bis höchstens 4 m verwittert, wobei keine Ferettisierung mehr auftritt. Am mächtigsten entwickelt sind die Jungmoränen im baltischen Höhenrücken, der zumeist aus ihnen aufgebaut wird und seine eigentliche Ausbildung einem auf eine größere Abschmelzphase (masurisches Interstadial!) folgenden Eisvorstoß verdankt, dessen Südgrenze nur im Westen feststeht, wo vor holsteinischen Moränenwällen großartige Sandr entwickelt sind. Weiterhin scheint er die Täler der Warthe und Netze nicht mehr überschritten zu haben, und an seinem Rande entstand als Abflußrinne seiner Schmelzwässer das bekannte Thorn-Eberswalder Urstromtal. Auch Lößbildung setzte wieder ein und schuf im Fläming, der Lüneburger Heide und in der Börde Löße, die an Mächtigkeit 1 m nicht überschreiten und meist sehr sandig sind, so daß man sie als Feinsande und Flottlehme bezeichnet. Besonders wichtig sind diese Ablagerungen aus der Lüneburger Heide. Dort liegen sie einmal in einem etwa 20 m tief in die Jungmoränen eingeschnittenen Erosionstal und sind sodann merkwürdig streifenartig verbreitet. Wie ich feststellen konnte, ist das nicht die ursprüngliche Verbreitung, sondern eine nachträgliche, indem die Westwinde des rezenten Klimas die unter anderen Windverhältnissen entstandenen Löße wieder auf großen — heute vielfach von Windschliffen bedeckten — Flächen abtrugen. Aber auch für die übrigen mitteleuropäischen Löße gilt es und ist in allen Einzelheiten

zu erweisen, daß sie nur Überbleibsel einst ausgedehnter — ebenfalls durch die Verbreitung von Windschliffen — Bildungen darstellen, nur im trokneren und den Westwinden weniger ausgesetzten östlichen Gebiet sind die Löße im alten Umfange erhalten.

Viele Einzelheiten weisen also darauf hin, daß die Moränen des baltischen Vorstoßes etwas jünger sind wie die südlichen Jungmoränen. Sie sind weniger tief verwittert (etwa 1,8 m), in ihrem Hinterlande haben sich in großem Umfange Drumlins und Asarzüge erhalten, und auch die Terrassen machen einen frischeren Eindruck. So kommt es, daß die Mehrzahl der Geologen jetzt die baltischen Moränen mit Bühl parallelisiert, und selbst der Geograph Braun (Greifswald), der noch 1910 diese damals von mir zuerst aufgestellte Parallelisierung „für völlig willkürlich und unhaltbar" erklärte, schloß sich ihr schon einige Jahre später an. Mit dem baltischen Vorstoße setzt die Abschmelzphase ein, und von dem Augenblick, in dem das Eis über die Ostsee abgeschmolzen war, beginnt die Postglazialzeit, deren Chronologie für uns besonders wichtig ist, da in ihr der Mensch in großem Umfange Nordeuropa zu besiedeln begann.

Trotz der großen Fülle der gerade in den letzten Jahren erschienenen skandinavischen Arbeiten sehen wir doch in vielen Einzelheiten noch unklar. Verfolgen wir zuerst die Ereignisse in Skandinavien.

Nach dem Abschmelzen der Eisdecken flutete das Meer über das Land, das damals so tief lag, daß der Süden Schwedens eine Insel bildete und über die Newaseen (Ladoga, Onega) das Wasser bis zum Eismeer flutete. Es entstanden die hocharktischen Joldiatone. Ein neuer Vorstoß schuf die mittelschwedischen Endmoränen, die sich auch in Südfinnland und der Umgebung von Christiania finden (hier Räer genannt), teilweise die Joldientone aufpressend. Das ist wahrscheinlich das Gschnitzstadium der Alpen, nicht Bühl, wie Machatschech annimmt. Von nun an schmolz das Eis schnell ab und bildete zwischen der Eisscheide und dem Hochgebirgskamm ausgedehnte Stauseen, wie wir sie auch aus dem Gebiete der Lübeker, Stettiner und Danziger Bucht kennen, die als Jungenbecken des baltischen Vorstoßes entstanden.

Größere und jüngere durch längere Moränenwälle gekennzeichnete Eisrandlagen haben sich bisher in Skandinavien nicht auffinden lassen, doch deuten Einzelheiten auf den Karten darauf hin.

Nunmehr hob sich das Land, und die Ostsee wurde ein Binnenmeer. In dieser Ancyluszeit herrschte wahrscheinlich ein trockenes, warmes Klima, die boreale Zeit der skandinavischen Geologen. Teilweise in Zusammenhang mit der jetzt einsetzenden Litorinasenkung, in der durch die Auster angedeutetes salzhaltiges Wasser weit in die südliche Ostsee drang, wurde das Klima kühler und regenreicher, wobei wohl auch die Gletscher wieder weiter vorstießen (Daunstadium der Alpen?). Wieder hebt sich das Land, und es beginnt die große warme Periode, in der die Haselnuß viel weiter nach Norden reichte und die Bronzekultur aufblüte. Das ist die subboreale Zeit, die wieder von einer kühleren Zeit abgelöst wird, die erst einige Jahrhunderte nach Christus einsetzt und in der die Gletscher bei ihrem Vorstoß Moränenwälle schufen, die beim Swartisen etwa einen Kilometer vor dem rezenten Gletscherrand liegen. Daraus schließt man, daß diese subatlantische Zeit (Tribulaun der Alpen?) heute wieder von einer wärmeren Periode abgelöst wird.

Seit der Eiszeit hat sich Skandinavien um mindestens 240 m gehoben, und zwar liegt das Hebungsmaximum in der Mitte des Bottnischen Meerbusens. Die Gründe hierfür sind unklar. Die eine Ansicht führt sie auf eine Neuaufwölbung des Fennoskandischen Schildes infolge tektonischer Ursachen zurück, eine andere Gruppe von Forschern auf isostatische Vorgänge, als Ausgleich für die Entlastung durch das Inlandeis und die gewaltigen durch dasselbe abgetragenen Gesteinsmassen. Für letztere scheint auch die ovale Form der Hebungszone zu sprechen, so wie ihr Maximum in der Nähe der Gebiete, wo das Inlandeis wahrscheinlich seine größte Mächtigkeit erreichte. Dafür spricht endlich, daß auch in den anderen großen diluvialen Vereisungsgebieten große Senkungserscheinungen während der Vereisung (Fjorde in Nordamerika, Südchile der Antarktis und auf der Südinsel Neuseelands) durch postglaziale noch heute andauernde Hebungen abgelöst wurden.

Viel schwieriger ist es, die Postglazialzeit in Norddeutschland zu gliedern, da dieses immer landfest war, und nur wenige bisher noch kaum beachtete Ablagerungen, wie die in großen Schuttkegeln sich fortsetzenden Talsandterrassen der Flüsse der Lüneburger Heide, die über Flottlehmen lagern, in ihrer Deutung noch sehr umstritten sind. Auch die Moore sind nicht brauchbar, da sie in den älteren Trockenzeiten wahrscheinlich ganz austrockneten und ihr Material ausgeblasen wurde. Soweit wir bis jetzt feststellen können, scheint es sich um drei postglaziale Trockenperioden zu handeln, die in Irlands Mooren, die immer in der Nähe der regenreichen Küste lagen, auch als die Nordsee landfest war, durch drei Baumstubbenhorizonte repräsentiert werden.

Die erste dieser Zeiten entspricht offenbar der borealen Periode, in ihr wurden, wie die Forschungen Keilhacks zu zeigen scheinen, durch Westwinde die großen Inlanddünen in ihren Grundformen festgelegt und stellenweise bis zu 30 m Höhe aufgetürmt. In einer zweiten feuchten Zeit, die der subatlantischen Periode entspricht überwuchsen diese Dünen, um von neuem trocken gelegt zu werden, wobei lokale Überwehungen eintraten, die im Gegensatz zu den älteren Braundünen Gelbdünen schufen. In dieser Trockenzeit blüte wahrscheinlich der üppige Ackerbau des

älteren Jungneolithikums, der auf warme Sommer hinweist (Bandkeramik). Wieder wurde das Klima regenreicher und schuf den älteren Sphagnetumtorf, über dem sich in der Bronzezeit der Grenzhorizont bildete, dem eine lokale neue Überwehung der Dünen entspricht, die z. B. auf der Schwedenschanze bei Breslau eine ältere Siedlung mit mehreren Dezimetern Flugsand überschüttete. Wie die wichtigen soeben erschienenen Forschungen Hahnes über Moorleichen zeigen, dauerte die Bildung des Grenzhorizontes bis in das dritte nachchristliche Jahrhundert, worauf sich in der Folgezeit (subatlantische Zeit) der obere Sphagnetumtorf bildete.

Schon die letzten Bemerkungen zeigen die Bedeutung der eiszeitlichen Klimaschwankungen für die Chronologie der Menschen und machen im Gegensatz zu den für ältere Erdperioden genügenden relativen Zeitbestimmungen auch absolute notwendig. Auch diesem höchsten Ziel sind wir näher gerückt. Die glänzenden Forschungen de Geers und seiner Schüler haben ergeben, daß die in Schweden während der Abschmelzzeit entstandenen Bändertone ihre Struktur dem Wechsel der Jahreszeiten verdanken (ähnlich den Jahresringen der Bäume, und durch Messung gelang es ihm nachzuweisen, daß das Eis, um von Schonen bis zur Eisscheide abzuschmelzen, annähernd 12000 Jahre gebrauchte, wobei das Tempo des Abschmelzens immer schneller wurde. Das hängt nicht nur mit dem immer wärmer werdenden Klima zusammen, sondern auch mit der immer kleineren abschmelzenden Eiskalotte. Seit der Bildung der Baltischen Endmoräne mögen etwa 25000 Jahre vergangen sein, dem Maximum der Würmeiszeit etwa 33000, wozu noch 8000 Jahre kommen, in denen keine größere Inlandeismasse mehr bestand. Besonders interessant ist es nun, daß wir seit einigen Jahren eine genaue Bestimmung des Alters der Niagarafälle besitzen, die sich auf Moränen entwickelten, die dem Baltischen Vorstoß entsprechen. Das Alter dieser Fälle wird auf 30000 bis 35000 Jahre geschätzt, was auffallend gut mit den 25000 + 8000 Jahren für Norddeutschland übereinstimmt.

Wir können aber auch weiter gehen.

Gebrauchte das Eis der Würmvereisung etwa 33000 Jahre zum Abschmelzen, so wird es eine ähnliche Zeit gedauert haben, bis es seinen Maximalstand erreichte und wir erhalten als Zeit der Würmvereisung etwa 70000 Jahre, in denen naturgemäß die zweite Hälfte der vorhergehenden Interglazialzeit enthalten ist. Führen wir unter Berücksichtigung der Ausdehnung der Eiskalotten diese Berechnung auch für die älteren Vereisungen aus, so erhalten wir für die Rißeiszeit etwa 130000 Jahre, für Mindel 170000, für Günz etwa 50000, zusammen annähernd 400000 Jahre, worin die Interglazialzeiten eingeschlossen sind. Die Berechnung ist unter der Voraussetzung gemacht, daß auf das Abschmelzen der Gletscher der älteren Vereisung, wobei einige Teile Skandinaviens vergletschert bleiben, sofort das Vorrücken der jüngeren Vereisung erfolgt. Es ist jedoch schon angedeutet, daß das Klima der älteren Interglazialzeiten wärmer und trockener als heute war, wodurch die Gesamtzeit noch verlängert wird. Aber 500000 Jahre mögen wohl nach dem objektiven Stande unserer Forschung den Maximalwert für die Zeit darstellen, innerhalb derer der Mensch zu seiner heutigen Höhe sich entwickelte, trotz seiner hohen Kultur das tierische in seinem Wesen gerade in diesen Zeiten nicht ableugnend!

Wichtigste Literatur (seit 1909).

Gagel, Beweise für eine mehrfache Vereisung Norddeutschlands (Geol. Rundschau 1913).

Hahne, Die geol. Lagerung der Moorleichen (Halle 1918).

Högbom, Fennoskandia (Handbuch der regionalen Geologie).

Keilhak, Die großen Dünengebiete Norddeutschlands (Geol. Gesellschaft 1917).

Keilhak, Das glaziale Diluvium der mittleren Niederlande (Geol. Landesanstalt 1915).

Olbricht, Die Einteilung und Verbreitung der glazialen Ablagerungen in Norddeutschland (Geol. Centralblatt 1911).

Olbricht, Grundlinien einer Landeskunde der Lüneburger Heide, Kap. 3 und 11 (Forschungen zur deutschen Landeskunde).

Schulz, Geschichte der phanerogamen Flora Mitteldeutschlands (Halle 1914).

Sörgel, Löße, Eiszeiten und paläolithische Kulturen (G. Fischer 1919).

Wahnschaffe, Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes (1909).

Werth, Das Eiszeitalter (Sammlung Göschen).

Wüst, Gliederung der Löße Thüringens (Centralblatt f. Min. 1909).

Einzelberichte.

Geographie. Das Somalland, die Osthalbinsel Afrikas, umfaßt etwa 780000 qkm, wovon auf den italienischen Kolonialbesitz 370000 qkm, auf das abessinische Somaliland 211000, auf das britische Somalschutzgebiet 176000 und auf das französische Gebiet 21000 qkm entfallen. Der italienische Anteil ist nach G. K. Rein („Abessinien", eine Landeskunde, Bd. 2, Berlin 1919) fast zur Gänze Wüste und Steppe, wo fließendes Wasser in der Regel mangelt. Abessinisch-Somalland, am Oberlauf des Schebeli und Juba, ist an wirtschaftlichen Hilfsquellen reicher und auch dichter bevölkert als das italienische Kolonialgebiet. Von der Küste des Golfes von Aden steigt das Land in Terrassen zu einer breiten Hochfläche an, die bis an den Fuß des Granitstocks von Harar (Abessinien) heranreicht. Die Terrassen sind in geringer Meereshöhe übereinander gelagert und haben im allgemeinen die Lage einer nach Nordosten geneigten schiefen

Ebene, über welche einzelne Berge und Berggruppen zu Höhen von 700—1000 m emporragen. Wälder sind nicht vorhanden, dafür aber ausgedehnte Büsche. Im britischen und abessinischen Somalland sind die Talkessel im vulkanischen Gebiet recht fruchtbar; sie sind die eigentlichen Weidebezirke. Überall, wo es fließendes Wasser gibt, zaubert es reichlichen Pflanzenwuchs hervor; aber in solche Gegenden kommt man selten.

Die Trockentäler, welche die Hochfläche durchziehen, vereinigen sich schließlich zum Wadi Nogal, der auf seinem Wege zum Indischen Ozean nur strichweise Wasser führt. Doch sind recht ansehnliche Grundwasserströme vorhanden, welche für Kulturzwecke nutzbar gemacht werden können. Überdies wäre es möglich, die bedeutenden oberflächlich abfließenden Regenmengen zu sammeln und aufzuspeichern. Zwischen dem Wadi Nogal und dem Jubflusse liegt die weite innere Ebene des Somallandes, die im allgemeinen ohne fließendes Wasser ist: die Hawîja. Am besten bewässert ist die zu Abessinien gehörige Landschaft Ogaden am mittleren und oberen W. Schebeli, doch gibt es auch hier noch unfruchtbare Strecken, die nur bei Überwindung großer Schwierigkeiten der Landwirtschaft dienstbar zu machen sind. Der Boden wird im Binnenlande vorwiegend von altkristallinischen Gesteinen und teilweise von höhlenreichem Kalkstein gebildet, wie z. B. am oberen W. Schebeli, wo es ausgedehnte Weiden und gutes Kulturland gibt, auf dem Durra und Mais gepflanzt werden. Den Fluß begleiten Palmen und Feigenbäume. Weiter gegen Westen, im Arusiland, wechseln Getreidefelder mit Wiesen und Wäldern.

Im Klima der Länder am Golf von Aden macht sich der Einfluß der großen asiatischen Landmasse fühlbar. Die Nordostwinde, die im Winterhalbjahr vorherrschen, bringen der Küste spärlichen Regen, während das Somalhochland die meisten Niederschläge vom März bis August erhält, zur Zeit des Südwestmonsun, der im Mai und Juni am heftigsten ist. Die größte Hitze und Trockenheit herrscht vom Juli bis Oktober. Die Trockenheit ist im Somalland weit größer als an den afrikanischen Küsten des Roten Meeres; dort beträgt die durchschnittliche Niederschlagshöhe in Suakin 217 cm, in Massaua 183 cm, verglichen mit 60 cm in Berbera. Die ungeheuren Wärmemengen, welche die wasserarmen Gebirge und Sandebenen zu beiden Seiten des Golfs von Aden und des Roten Meeres ausstrahlen, werden durch keine Vegetationstätigkeit gebunden, denn die Küstenlandschaften sind durchweg öde und kahl.

Wirtschaftlich besser nutzbar zu machen ist das Binnenland. Vorläufig sind freilich die Aussichten, daß die europäischen Kolonialmächte an die kulturelle Hebung des Somallandes gehen, recht gering, um so mehr, als die Somal, obzwar sie ein in bezug auf natürliche geistige Fähigkeiten gut veranlagtes Volk sind, wenig Lust zeigen, den fremden Herren als Arbeiter zu dienen. Sowohl Engländer wie Franzosen haben sich lediglich aus politischen und militärischen Gründen an der afrikanischen Seite des Golfs von Aden festgesetzt. Den Engländern dient diese Küste zusammen mit der Insel Perim und dem Protektorat Aden zur Sicherung ihrer Beherrschung des Weges nach Indien. Überdies führen wichtige Handelsstraßen aus dem Binnenland nach der britischen Somalküste. Sie haben aber seit dem Bau der französisch-abessinischen Eisenbahn von Dschibuti nach Adis-Abeba den größten Teil des Verkehrs verloren.

Ehedem war Zeila der Hafen der wichtigen Handelsstadt Harar in Abessinien und ein Mittelpunkt des Sklavenhandels, doch hat es in jüngster Zeit seine Bedeutung nahezu ganz verloren, da es im Wettbewerb mit dem französischen Dschibuti nicht bestehen kann. Berbera verdankt seine Entwicklung zu einem Handelsplatz seinem großen und vor allen Winden gesicherten Hafen, der überhaupt der einzige zwischen Zeila und Ras Hafun ist. Die Warenverladung ist wegen der seichten Ufer etwas mühsam. Diesem Übelstand wird sich aber durch Herstellung geeigneter Anlagen leicht abhelfen lassen.

Durch den Bahnbau hat die Bucht von Tadschura alle anderen Häfen an der afrikanischen Küste des Golfs von Aden weit in den Hintergrund gedrängt, und es ist wahrscheinlich, daß sie dauernd den Vorrang behalten wird, schon weil sie das natürliche Eingangstor nach Abessinien bildet. Die breite Bucht von Tadschura dringt etwa 100 km weit in das Land hinein und vermag der größten Zahl von Schiffen Schutz zu gewähren. Dazu kommt, daß die östlichen Haupttäler Abessiniens sich sämtlich in der Richtung auf diese Bucht öffnen, ein Vorteil, welcher denn auch bald von den Franzosen ausgenutzt wurde.

Außer der Landschaft Obok umfaßt das französische Somalprotektorat das Sultanat von Tadschura, das Gubbet-el Karab und die Somalküste mit Dschibuti. Das innere Gebiet ist den Angehörigen anderer Staaten verboten, weshalb die Franzosen dort eine bevorzugte Stellung einnehmen; dasselbe trifft für das Somalland bis Harar und in westlicher Richtung für die Galla- und Danakil-Länder bis nach Schoa zu. Trotzdem hat der Deutsche G. K. Rein diese Länder im Auftrage der französischen Regierung durchzogen, einmal im Jahre 1910—1911, das zweite Mal 1913. Im ganzen Hinterland wirkt die Autorität des Kaisers von Abessinien, dem dort die Aufgabe zufällt, im Einvernehmen mit den französischen Behörden für die Sicherheit der Karawanen zu sorgen.

Der italienische Teil des Somallandes ist bisher noch wenig bekannt; er ist auch wirtschaftlich noch schlechter gestellt als die weiter westlich gelegenen Landschaften.

Seit vielen Jahrhunderten kamen arabische

Einwanderer ins Somalland, und zwar nicht nur nach den Küstengebieten, sondern sie drangen weit ins Binnenland ein. Das Ergebnis der Vermischung mit den Eingeborenen ist eine Bastardrasse zwischen Hamiten und Semiten, die Somal. Da die hamitischen Galla in der Überzahl vorhanden waren, stehen ihnen die Somal körperlich und kulturell näher als den Arabern. Im gesamten politischen und wirtschaftlichen Leben der Somal und Galla finden sich viele Berührungspunkte, während die Anklänge an die arabische Kultur im allgemeinen nicht sehr bedeutend sind. Die Vermischung ist anscheinend in den Landschaften um Berbera am weitesten fortgeschritten, denn es haben sich von hier aus die größeren Somalfamilien radienförmig nach Westen, Süden und Osten abgezweigt. Der Einfluß der Ägypter und Griechen, welche nur des Handelns wegen die Südgestade des Golfs von Aden besuchten, war gewiß kein weitreichender und nachhaltiger, sie vermischten sich mit der einheimischen Bevölkerung nicht in nennenswertem Maße und teilten ihr auch nicht viel von ihrer Kultur mit. Der mit dem antiken Faltenwurf viel Ähnlichkeit besitzende Faltenwurf des baumwollenen Somalmantels ist etwas rein Zufälliges und gipfelt darin, daß sich ein längeres Stück Baumwollenzeug, wenn es den Körper vollständig einhüllen soll, eben nicht praktischer falten läßt, als es die Alten taten und die Somal heute tun. Die persische Herrschaft war kurz und wenig befestigt, die Eroberer traten zur Masse des Volks in keine näheren Beziehungen. Bei keinem Somalstamme hat sich die Überlieferung einer größeren persischen Einwanderung erhalten.[1])

Im Wohngebiete der Somal verstreut haben sich Reste von Negervölkern erhalten, die sozial untergeordnet, ja man kann sagen, verachtet sind. Manche dieser Pariavölker sprechen auch eine von dem Somal verschiedene Sprache.

Das Vordringen der Somal nach Süden und das Zurückdrängen der Galla dauert bis in die Gegenwart an.

Die Somal sind durchweg Muselmanen. Ihr Temperament ist wenig erregbar, aber die meisten Leute zeichnen sich durch Intelligenz und sonstige geistige Fähigkeiten aus; in dieser Beziehung scheinen sie die meisten Naturvölker zu überragen. Den kargen Ertragsverhältnissen des Bodens entsprechen Ernährung und Lebensweise. An der Küste besteht die Kost aus Durra, indischem Reis, und persischen Datteln, welch letztere als Leckerbissen gelten. Fleischkost ist teuer und selten. Als Getränke dienen Wasser und Milch. Unter den Haustieren steht im Somallande, sowohl an der Küste wie im Innern, das Pferd obenan; dazu kommen das Fettschwanzschaf, das Buckelrind, das Kamel, die Ziege, der Esel und Maulesel. Hühner werden nicht gehalten. H. Fchlinger.

[1]) Paulitschke, Ethn. u. Anthr. der Somal usw. S. 3 f.

Zoologie. Neues vom Specht. Daß der Specht auch in den Gebäuden Schaden zufügen kann, dafür gibt Wold. Trützner in den „Mitteilungen über die Vogelwelt" (18. Jahrgang 1919/20, Heft 1—2 S. 22) einen Beweis: an einem strengen Wintertag durchwanderte Trützner ein einsames Dorf, und er vernahm vom Kirchturm herab ein andauerndes Klopfen. Dieses rührte von einem Buntspecht her, der mit seinem spitzen Schnabel eifrig das Dach bearbeitete. Zwar flogen keine Holzspäne seitwärts, wie bei seiner Zimmermannsarbeit im Walde, bald rutschte aber eine Schieferplatte unter lautem Geräusche herab auf den Boden. Der Schaden, den der Specht dadurch verursachte, veranlaßte die Gemeinde, den lästigen Dachdecker abzuschießen.

H. W. Frickhinger.

Zur Verbreitung der Schildkröte während der vorgeschichtlichen Zeit. E. Schrader hatte in seinem Buche „Sprachvergleichung und Urgeschichte" (3. Aufl. Jena 1907. S. 227) darauf hingewiesen, daß sich für die Schildkröte nur bei den Griechen und Slawen übereinstimmende Namen finden. Nach Schrader gingen diese Namen dort sicherlich in die indogermanische Urzeit zurück, und dementsprechend sei dann auch die Kenntnis dieses Tieres für die Indogermanen vorauszusetzen. Heute lebe die Schildkröte aber nur in südlichen Ländern; deshalb ergebe der Nachweis der Schildkröte bei den Indogermanen gleichzeitig ein wertvolles Zeugnis dafür, daß als Heimat der Indogermanen das nördlichste Mitteleuropa nicht in Betracht kommen könne, sondern lediglich ein südliches Gebiet, nach Schrader Südrußland.

Diese Ausführungen Schraders hatten vielfach Zustimmung gefunden; es fehlte sogar nicht an Forschern, die auf Grund dieses Schraderschen Nachweises noch weiter gehen zu können meinten. So vertrat Classen in seinem Buche „Die Völker Europas zur jüngeren Steinzeit" (Stuttgart 1912. S. 22) die Meinung, daß die Germanen und Kelten das alte indogermanische Wort für die Schildkröte in späterer Zeit verloren hätten; diese gaben später dem Tiere einen neuen, künstlich gebildeten Namen. Weil das alte indogermanische Wort bei ihnen verloren gegangen sei, müßten diese beiden Stämme von südlichen, schildkrötenreichen Gebieten nach nördlichen, schildkrötenfreien abgewandert sein und hier das Wort aufgegeben haben.

Gegen all diese an den indogermanischen Nachweis der Schildkröte geknüpften Theorien hat zuerst Georg Wilke in einer Abhandlung über „die Herkunft der Kelten, Germanen und Illyrier" (Mannus IX, 1918. S. 1 ff.) Stellung genommen. Wilke wies hier darauf hin, daß die Schildkröte selbst wiederholt schon in älteren vorgeschichtlichen Stationen nachgewiesen worden

ist (Böhmen, Schlesien, Provinz Sachsen, Mecklenburg, Dänemark, Südschweden, Frankreich), und schloß daraus umgekehrt wie Classen, daß die Schildkröte nach dem großen Klimasturz um 800 v. Chr. (vgl. Mannus IV, 1912. S. 418) das nördliche Europa verlassen habe; dann hätte für die zurückbleibende Bevölkerung nach ihrem Verschwinden keine Veranlassung mehr vorgelegen, das Wort noch fernerhin beizubehalten. In einem Nachtrage zu seiner Abhandlung bemerkt Wilke (a. a. O. S. 54), daß ihn der Herausgeber des Mannus, Gustaf Kossinna, darauf aufmerksam gemacht habe, daß die Schildkröte auch heute noch in weiten Gebieten Norddeutschlands angetroffen werde. Prof. Felix-Leipzig habe ihm diese Angabe bestätigt. Wenn die Schildkröte bei diesem Vorkommen im allgemeinen nur vereinzelt angetroffen werde und überall ein seltenes Tier sei, so handele es sich doch keineswegs um ausgesetzte oder zufällig dahingelangte Tiere. Diese Angaben veranlaßten Wilke zu einer Berichtigung seiner Hypothese. Wilke dachte sich jetzt die Sache derart, daß die Schildkröte bei dem großen Klimasturz nicht vollständig abgewandert sei, sondern nur so selten wurde, daß sie für das wirtschaftliche und religiöse Leben ihre einstige Bedeutung verlor.

In demselben Heft des Mannus hat Kossinna eine eingehende Besprechung des Schraderschen Werkes veröffentlicht (Mannus IX, 1918. S. 110 ff.), in der er sich auch eingehend mit der Schraderschen Theorie über die Bedeutung der Schildkröte für die Frage nach der Heimat der Indogermanen auseinandersetzt (S. 114/5). Kossinna weist auf die Forschungen von Conwentz hin, nach denen die Sumpfschildkröte (Emys orbicularis L.) in Ostpreußen, Westpreußen, Posen, Schlesien, Pommern, Brandenburg, Mecklenburg, Schleswig-Holstein, in der Altmark, Braunschweig, Hannover und über Ostpreußen hinaus noch in Kurland verbreitet sei (Amtliche Berichte des westpreußischen Provinzialmuseums zu Danzig 29, 1909. S. 15 ff., 30, 1910. S. 44—60). Flurnamen bezeugten das Vorkommen des Tieres bis ins 14. Jahrhundert zurück; es komme heute hauptsächlich in Altwassern und verlandenden Seen vor und sei wie der Biber und die Wassernuß eine im Rückgang begriffene Art. In urgeschichtlicher Zeit, vor allem in der älteren Bronzezeit, aber auch in der jüngeren Steinzeit, sowohl in ihrem älteren wie in ihrem jüngeren Abschnitt, werde das Tier zweifellos weit stärker aufgetreten sein, wie die Verhältnisse in Dänemark und Schweden bezeugten. Abgesehen davon weist Kossinna auch sonst das Verfehlte der Schraderschen Ansicht zurück. In Skandinavien, dem Heimatlande der Indogermanen, sei die Schildkröte sowohl subfossil wie in den ältesten Muschelhaufen der Litorinaperiode und der Ancyluszeit nachzuweisen. Außerdem weist Kossinna darauf hin, daß Schrader mit seiner Angabe gegen seine eigenen Leitsätze verstößt. Mußten nicht die Nordindogermanen, sobald sie Norddeutschland besetzten, ein Wort für Schildkröte schaffen?

Im selben Heft des Mannus haben Josef Kern und Gustav Kossinna über „Krötendarstellungen auf neolithischen Gefäßen" berichtet (Mannus IX, 1918. S. 35—70). Auf Gefäßen der bandkeramischen Kulturgruppe finden sich des öfteren Darstellungen eines frosch- oder krötenähnlichen Tieres; im Verlaufe der weiteren Entwicklung wird dieses Tiergebilde ornamental ausgestaltet und schließlich zu einem ganz verwaschenen schematischen Ornament. Kern deutet diese Tierformen auf einen Frosch oder Kröte, und weist zu ihrer Erklärung auf die Rolle hin, die diese Tiere noch heute im Brauch und Glauben des Volkes einnehmen. Vielleicht habe das Tier bereits in der Urzeit dieselbe Bedeutung gehabt.

Kurze Zeit vor den Kossinna-Wilkeschen Ausführungen war eine Arbeit des schwedischen Gelehrten C. Kurck erschienen: „Den Forntida Utbredningen af Kärrsköldpadden (Emys orbicularis L.) i Sverige, Danmark och angränsande Länder" (Lund 1917, 124 S.). Kurck gibt die heutige ungefähre Nordgrenze der Sumpfschildkröte wie folgt an: Von Nantes nach Limoges—Lyon — Turin — Venedig — Graz — Belgrad — in nordöstlich verlaufendem Bogen nach Großwardein — in nordwestlich laufendem Bogen nach Brünn — Krakau — Dresden — Breslau — Frankfurt a. O. — Stettin — Königsberg i. Br. — Dünaburg — von da in fast gerader Linie über Smolensk nach Orenburg am Uralfluß. Nach Kurcks Auffassung ist die Schildkröte in der Ancyluszeit nach Dänemark und Schweden eingewandert. Wann sie dort wieder ausgestorben ist, läßt sich gegenwärtig noch nicht feststellen. Sicher ist ihr Vorkommen noch während der Ganggräberzeit auf Langeland. Wahrscheinlich hat aber die Schildkröte noch nach dem Ende der Steinzeit — vielleicht noch in der ausgesprochenen Bronzezeit in Dänemark und Schweden fortgelebt. Die Hauptursache des Aussterbens der Sumpfschildkröte in Schweden und Dänemark hat man wohl in dem Hindernisse zu suchen, das die postglaziale Wärmeabnahme der Fortentwicklung der Eier in den Weg gelegt hat.

Im nächsten Jahrgang des Mannus ist M. M. Lienau auf das Thema noch einmal zurückgekommen. Lienau veröffentlicht dort (Mannus X, 1919. S. 212 ff.) zwei Tongefäße aus einem Gräberfelde der frühesten Eisenzeit, d. h. aus der Zeit um 800 v. Chr. von Kliestow, Kreis Lebus, bei Frankfurt a. O. Beide Gefäße stellen nach Lienau Schildkröten dar; an dieser Deutung zu zweifeln, liegt wohl kein Grund vor. Lienau weist gleichzeitig aus Schlesien einige Gefäße der Lausitzer Kulturgruppe nach, die gleichfalls Schildkröten darstellen. Bei Frankfurt a. O. kommt die Schildkröte heute noch vor und ist dort nicht

gerade selten. Ihr Nachweis für die urgeschichtliche Zeit ist also doppelt interessant.

In ähnlicher Weise werden sich voraussichtlich noch mehr Beispiele für die Verbreitung der Schildkröte finden. Die Geschichte der an den indogermanischen Nachweis der Schildkröte geknüpften Theorien verdient besondere Beachtung, weil hier einmal deutlich zutage tritt, inwieweit die prähistorische Forschung schon heute in der Lage ist, mit dem Zoologen in tiergeographischen Fragen Hand in Hand zu arbeiten.

Hugo Mötefindt.

Bücherbesprechungen.

Rinne, Fr., Gesteinskunde. Für Studierende der Naturwissenschaft, Forstkunde und Landwirtschaft, Bauingenieure, Architekten und Bergingenieure. 5. Aufl. 4°. VII und 356 S. mit 493 Textabbildgn. Leipzig 1920, Max Jaenecke. Geb. 24 M.

Unter den modernen „Gesteinskunden" nimmt das Rinne'sche Buch seit seinem ersten Erscheinen eine eigene Stellung ein, die es auch mit dieser Neuauflage behaupten wird. Geschrieben insbesondere für „Jünger der Naturwissenschaften, eingeschlossen die der Geographie", kann es Lehrenden wie Lernenden nicht genug empfohlen werden, da es in seiner steten Rücksichtnahme auf die Geologie für die vielen so trocken erscheinende Wissenschaft der Petrographie, die ja auch für die Praktiker verschiedenster Richtung große Bedeutung besitzt, Interesse zu wecken versteht, welcher Zweck auch durch die zahlreichen, typischen und ausgezeichneten Abbildungen — meist Originale — erreicht wird.

Gegen die 4. Auflage ist der Text um 20 S., die Zahl der Textabbildungen um 42 vermehrt worden. Es erübrigt sich, in dieser Zeitschrift auf weitere Einzelheiten einzugehen, zumal auch die 1914 erschienene 4. Auflage eingehend besprochen wurde.

K. Andrée.

Ostwald, Wolfgang, Die Welt der vernachlässigten Dimensionen. Eine Einführung in die moderne Kolloidchemie mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendungen. 3. Aufl. XII u. 222 Seiten in 8° mit 33 Abbildungen im Text und 6 Tafeln. Dresden u. Leipzig 1919, Verlag von Theodor Steinkopff. Preis geb. 9 M.

Das vorliegende Buch, dessen Verfasser gegenwärtig wohl einer der in weiteren Kreisen bekanntesten Kolloidchemiker Deutschlands ist, gibt in leichter, gefälliger Darstellungsweise eine Übersicht über die Kolloidchemie und ihre Anwendungen und wird auch in der schon vier Jahre nach der ersten Auflage erschienenen dritten Auflage von den Vielen gern gelesen werden, die sich einen Einblick in die Kolloidchemie verschaffen wollen. Entsprechend dem heutigen Entwicklungsstande der Kolloidchemie überwiegt auch in dem Buche die qualitative Betrachtungsweise, vielleicht aber wäre es trotzdem richtiger gewesen, quantitative Gesichtspunkte etwas stärker in den Vordergrund zu stellen, denn quantitative Gesichtspunkte sind vorhanden, und auf ihrer Entwicklung beruht die Zukunft der Kolloidchemie.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Dannemann, F., Die Entdeckung der Elektrizität. Band 75 von „Voigtländers Quellenbücher". 108 Seiten mit 25 Abbildungen. Leipzig, R. Voigtländers Verlag.

Die kleine Schrift will einen elementaren Überblick geben über die geschichtliche Entwicklung unserer Kenntnis von den elektrischen Erscheinungen. Sie bringt hierzu eine Reihe ausgewählter Selbstberichte der großen Bahnbrecher auf dem Gebiet, die sie durch kurze Anmerkungen ergänzt und durch vermittelnde Erläuterungen in Verbindung bringt. Von den Beobachtungen der ältesten Zeit führt sie über Franklin, Äpinus, Galvani, Volta, Davy, Oersted, Ampère, Seebeck zu Faraday, Maxwell und Hertz. Die mehr auf das Quantitative gerichteten grundlegenden Untersuchungen von Coulomb, W. Weber u. a. bleiben leider unberücksichtigt. Daß mit der Erwähnung der „elektrischen Strahlen" auch die neueste Kenntnis berücksichtigt wird, sei hervorgehoben. Hierfür wäre allerdings statt der nicht ganz zutreffenden Einreihung unter die „Strahlen elektrischer Kraft" ein besonderes Kapitel und wohl auch etwas größere Ausführlichkeit ratsam gewesen.

A. Becker.

Berichtigung zu Naturw. Wochenschrift 1920, Nr. 16, S. 254, Artikel „Krenkel":

Auf S. 254 in Nr. 16 muß es statt des versehentlich stehen gebliebenen Druckfehlers „Schwiele" richtig „Schwuele" heißen.

Inhalt: Seb. Killermann, Die ersten Nachrichten und Bilder von der Kokospalme und vom Drachenbaum. (1 Abb.) S. 305. R. Olbricht, Der Verlauf des Eiszeitalters in Nordeuropa. (2 Abb.) S. 311. — **Einzelberichte:** G. K. Rein, Somalland. S. 316. Wold. Trützner, Neues vom Specht. S. 318. Zur Verbreitung der Schildkröte während der vorgeschichtlichen Zeit. S. 318. — **Bücherbesprechungen:** Fr. Rinne, Gesteinskunde. S. 320. Wolfgang Ostwald, Die Welt der vernachlässigten Dimensionen. S. 320. F. Dannemann, Die Entdeckung der Elektrizität. S. 320. — Berichtigung. S. 320.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 23. Mai 1920. | Nummer 21.

Das Krebsproblem.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. phil. et med. Alois Czepa.

Wenn wir die Errungenschaften auf dem großen Gebiete der Naturwissenschaften im allgemeinen und der Medizin im besonderen überschauen, so müssen wir nicht nur die ganz enorme Größe der geleisteten Arbeit bestaunen, sondern auch die gewaltige Fülle neuerlangter Kenntnisse bewundern, die vor allem die Heilkunde durch die Klärung des Wesens der Infektionskrankheiten hat Riesenschritte nach vorwärts machen lassen. Das ganze große Gebiet der Bakteriologie, der Serologie und inneren Sekretion, die neuen Heilmethoden mit Röntgenstrahlen und Radium haben unseren Gesichtskreis erweitert und lassen uns heute so manche Unverständlichkeiten von früher mit klarem, erkennenden Auge verstehen. Ganz neue Wege wurden eröffnet, deren Ende nicht abzusehen ist, und die uns noch so manche Überraschung bringen werden.

Nur ein Problem bietet dem forschenden Menschengeiste trotz aller aufgewendeten Mühe und großer Kosten, trotz der angestrengten Tätigkeit so vieler hervorragender Arbeiter noch immer einen schier unüberwindlichen Widerstand, die Frage nach der Ursache, dem Wesen und der Heilbarkeit des Krebses. Wohl haben die Untersuchungen eine Fülle interessanter Ergebnisse gezeitigt, aber den Grundfragen sind wir nicht viel näher gekommen.

Und gerade diese Krankheit ist wegen ihrer Häufigkeit und Unheilbarkeit — denn die tatsächlich geheilten Fälle stehen ja in keinem Verhältnis zu den Opfern, die die heimtückische Erkrankung jährlich fordert — wie wenig andere Krankheiten eine schwere Geisel des Menschengeschlechtes, um so mehr, da sie nach neueren Untersuchungen trotz der bedeutend besseren hygienischen Verhältnisse im Zunehmen begriffen sein soll.

Die Krebskrankheit ist wohl so alt als die Menschheit selbst; jedenfalls war sie bereits den Alten wohl bekannt und Aulus Cornelius Celsus (30 v. Ch. bis 38 n. Ch.) gibt zur Heilung des Lippenkrebses als einzige Methode die Operation an. Der Krebs ist eben keine seltene Erkrankung; er ist in den allermeisten Fällen eine sehr auffällige, und wenn er nicht ganz versteckt im Körper bleibt, eine leicht erkennbare Krankheit. Er bietet, was wir von vielen Erkrankungen nicht behaupten können, ein deutlich anatomisch greifbares Substrat, und schon die Alten haben deshalb verschiedene Formen des Krebses unterscheiden können. Was die Krebskrankheit zu einem Problem macht, ist die bis heute eigentlich immer noch ungeklärte Frage: wieso kommt es überhaupt zum Ausbruch der Krankheit, was sind ihre Ursachen? Denn da Krankheiten sich immer leichter verhüten als heilen lassen, ist die Lösung dieser Frage für die Medizin und für die Menschheit überhaupt von der allergrößten Bedeutung, um so mehr, da sich fast alle Heilmethoden bis dato als ohnmächtig erwiesen haben; also auch die Heilung der Krankheit ist ein Problem, das nicht geringere Schwierigkeiten zu seiner Überwindung bietet.

Die zahlreichen Institute, die in allen Weltteilen der Erforschung der Krebskrankheit gewidmet sind, und in denen von allen Kulturnationen an der Lösung dieser beiden Fragen gearbeitet wird, haben nun in den letzten Jahren so viel Tatsachenmaterial zusammengetragen, daß es sich verlohnt, eine Umschau zu halten und die heutigen Anschauungen, Kenntnisse und Methoden in einer kurzen Übersicht darzustellen. Bevor wir aber mit dem eigentlichen Problem beginnen, soll zum besseren Verständnis eine kurze Erklärung des Wesens der Krebskrankheit vorausgeschickt werden.

Der Krebs ist eine Geschwulst, ein Wachstumsprozeß von autonomem Charakter, das heißt also, er richtet sich nicht wie das übrige Wachstum des Körpers nach den Bedürfnissen des Organismus, sondern zeigt eine selbständige Existenz, reiht sich nicht in die Stoffwechselvorgänge des Organismus planmäßig ein, sondern wächst im Gegensatz zum Gesamtkörper rücksichtslos nach eigenen Gesetzen weiter, leistet für den Organismus selbst nichts, trotzdem er die Säfte, die er zur Ernährung braucht, vom Organismus nimmt, und tötet schließlich. Er schmarotzt also wie ein Parasit am Organismus.

Die Geschwulst besteht wie die Organe des Körpers aus Zellen und zwar aus solchen, die die Geschwulst stützen, die gewissermaßen ihre Grundsubstanz bilden, und die vom Körper selbst zum Aufbau der Geschwulst geliefert werden und hauptsächlich bindegewebiger Natur sind, also von einer Art und Konstruktion, wie sie der Körper vielfach als Stützsubstanz und Auskleidung benutzt, und zweitens aus Zellen, die in ein und demselben Falle fast gleich sind, sich aber von den übrigen Zellen des Organismus durch ihre geringe Differenzierung unterscheiden, den eigentlichen Geschwulstzellen. Sie sind das Wesentliche der Krebsgeschwulst. Die Krebszelle ist etwas anderes als die Körperzelle, sie ist etwas Fremdes. Sie gleicht noch am ehesten den embryonalen Zellen, denen man das Unfertige noch ansieht, und aus denen

sich dann die vielen Zellformen des erwachsenen Organismus entwickeln. Die Krebszelle bleibt immer auf dem Stadium des Unfertigen stehen, sie ist unreif. Ohne eine weitere Ausbildung zu zeigen, vermehren sich diese Zellen ins Unendliche und eilen dabei sehr oft dem Wachstum der Stützsubstanz voraus, so daß weiche Geschwülste resultieren. Kann die Stützsubstanz aber Schritt halten, so ist das Wachstum ein viel langsameres und die Geschwulst ist derb und hart.

Die Geschwulst kommt bei ihrem Wachstum sehr bald mit ihrer Umgebung in Konflikt, die sie am Ausdehnen hindert. Die Krebszelle verdrängt aber die Organe ihrer Umgebung nicht, sondern dringt in die Gewebszellen ein, kriecht in den Lymphbahnen vor, bringt dort die Zellen des Organismus zum Absterben und Auflösen und füllt den dadurch freiwerdenden Raum mit ihren eigenen Massen. Die Krebsgeschwulst ersetzt also die Organe ihrer Umgebung durch ein für den Körper untaugliches Gewebe. Wie in einer Frucht ein kleiner Fäulnisherd sich ausbreitet, gesundes Gewebe vernichtet, es sich assimiliert, so ähnlich schreitet der Krebs vor.

Das rasche Wachstum der Geschwulst läßt, wie schon erwähnt, dem Stützgewebe meist sehr wenig Zeit zu seiner Ausbildung, und die vom Organismus beigestellten Blutgefäße, die in die Geschwulst hineinwachsen, können keine größeren Stämme ausbilden, sondern bleiben immer klein und lösen sich schon nach kurzem Verlaufe in Kapillaren auf. Die Folge ist eine ungenügende Blutversorgung vor allem der zentralen ältesten Partien und damit ein Absterben, Zerfallen und Verfaulen dieser Geschwulstteile. Dazu kommt noch, daß die Krebszelle an und für sich kurzlebig ist und schon nach verhältnismäßig kurzer Zeit abstirbt. So entstehen die nicht heilenden, ekelhaften, widerlich riechenden Geschwüre der Krebsgeschwulst, die dem unglücklichen Träger, falls sie oberflächlich gelagert sind, das Leben zur Qual machen, und auch bei einem hoffnungslosen Falle den Arzt zwingen, die kranke Partie zu entfernen, um den Patienten von dem schrecklichen Geruche und nie versiegenden Eiterstrome zu befreien.

Die Krebsgeschwulst beschränkt sich aber nicht darauf, von einem Punkte mächtig nach außen zu wachsen, sondern sie sendet bald auf dem Wege der Lymphbahnen Keime aus, die irgendwo im Körper festen Fuß fassen und zu einer neuen Krebsgeschwulst werden, die oft die Muttergeschwulst an Größe bedeutend übertrifft. Diese Bildung von Tochtergeschwülsten, Metastasen nennt sie die Wissenschaft, ist bei dem aktiven Vordringen der Krebszelle leicht erklärlich. Die Zellen kommen in den Säftestrom und werden in den Körper verschleppt. Daß bei dem Vordringen der Keime in den Lymphbahnen zuerst die in diesen Bahnen eingeschalteten Lymphdrüsen vom Krebs ergriffen werden, ist bei der Funktion dieser Gebilde, gewissermaßen als Filter zu dienen, natürlich. Weniger verständlich ist, daß sich die Keime gern in Schwesterorganen lokalisieren wie z. B. in beiden Eierstöcken, oder daß Krebse mancher Organe oder Körperstellen mit Vorliebe in bestimmte Organe Metastasen entsenden, wie die Krebse der Schilddrüsen in die Knochen. Wir müssen, wenn wir nicht eine Art chemischer Anlockung als Ursache dieser Lokalisation annehmen wollen, eine besondere Eigenschaft der Krebszelle, gerade in diesen Organen die Körperzellen leichter zu zerstören und hier festen Fuß zu fassen, oder aber eine besondere Schwäche gerade dieser Körperstellen gegenüber den Eindringlingen dafür verantwortlich machen. Denn gewisse Organe wie die Muskeln bleiben von Metastasen fast immer verschont.

Bei dieser Art des Wachstums der Krebsgeschwulst ist es erklärlich, daß nur die vollständige Entfernung aller Krebszellen eine Heilung herbeiführen kann. Bleiben bei einer Operation an irgendeiner Stelle einige Zellen zurück, so werden sie nach einiger Zeit wieder zu einer neuen Geschwulst heranwachsen. Man spricht in einem solchen Falle von Rezidivbildung und das Auftreten einer Geschwulst in der Narbe kurze Zeit nach der Operation ist ein Beweis für diese Erklärung. Ein solches Rezidiv kann aber erst Monate ja Jahre nachher an der alten oder an einer neuen Stelle auftreten; dann muß man wohl von einer Neuerkrankung in einem besonders dazu neigenden Individuum sprechen.

Der Krebs ist eine Krankheit des mittleren Lebensalters, des 4. und 5. Dezenniums, befällt Kinder so gut wie niemals und jugendliche Individuen in den seltensten Fällen. Er kommt heimlich wie ein Dieb, macht anfangs keine oder nur geringe Beschwerden und setzt mit den heftigsten Schmerzen meist erst dann ein, wenn er schon weit fortgeschritten ist; die Kranken werden auf ihr Leiden erst aufmerksam, wenn es für eine geeignete Behandlung meist zu spät ist.

Wenn wir die wenigen bisher geheilten Fälle außer Betracht stellen, so führt die Krebskrankheit ausnahmslos zum Tode. Sie dauert immer einige Monate bis mehrere Jahre.

Da die Krebsgeschwulst Organe des Körpers zerstört und dadurch ihrer eigentlichen Bestimmung entzieht, schafft sie im Haushalte des Organismus eine Disharmonie, die um so stärker sein muß, je wichtiger die betreffenden Organe für den Haushalt des Organismus sind. Wenn der Magen und die Leber von Krebsmassen zerstört sind, so wird uns der unausbleibliche Tod des Individums verständlich erscheinen, weil er unfähig zu jedweder Nahrungsaufnahme und Verarbeitung an Entkräftung zugrunde gehen muß. Anders liegt die Sache bei krebsiger Erkrankung von nicht direkt der Ernährung dienenden Organen; auch hier erfolgt nach einiger Zeit der Tod, nachdem hochgradige Abmagerung des Individuums und Verfall der Kräfte vorhergegangen war. Die

Krebszellen nehmen eben nicht bloß Nahrungsstoffe für sich vom Körper auf, sondern geben auch wie alle Zellen des Körpers ihre Stoffwechselprodukte in den Säftestrom des Organismus ab. Und entsprechend ihrer in Art und Wachstum körperfremden Natur sind auch ihre Stoffwechselprodukte anders geartet; sie passen nicht in das normale Gefüge, sondern wirken wie ein Gift. Bald kommt es zu einer starken Schädigung des Blutes und der blutbildenden Organe, zu einer immer stärker werdenden Blutarmut, zu einer Abmagerung, die die höchsten Grade erreichen kann, zu einem vollständigen Versiegen des Appetites, zur Unmöglichkeit der Nahrungsaufnahme und zu völliger Entkräftung. Unter dem Bilde der schweren chronischen Vergiftung tritt dann der Tod ein, der nur mit dem Verlöschen eines ganz schwach flackernden Flämmchens verglichen werden kann. —

Daß diese auffällige und häufige, dabei so unvermutet, fast grundlos auftretende Krankheit den ständig nach Ursachen und Erklärung forschenden Menschengeist seit jeher beschäftigen mußte, ist erklärlich, und unzählig ist die Zahl der Erklärungsversuche, die zu allen Zeiten gegeben wurden und die sich immer als unrichtig und nicht stichhaltig erwiesen haben.

Das Volk hat sich immer die Krebskrankheit als Folge irgendeiner Verletzung vorgestellt und ist auch heute noch dieser Ansicht, und der Erkrankte wird gewissenhaft seine Erinnerungen durchsuchen, ob er sich nicht doch einmal an dieser Stelle angestoßen, gequetscht, verbrannt oder sonst irgendwie beschädigt hat. Man weiß es aus Erfahrung und kann die Bestätigung alltäglich am eigenen Leibe erfahren, daß ein verletzter Körperteil anschwillt. Was ist da näher liegend als auch für die Krebsgeschwulst, die ja auch als scheinbar harmlose Geschwulst beginnt, dieselbe Erklärung heranzuziehen. Und da in jedem Volksglauben, mag er auch noch so verschroben sein, irgendwo ein Körnchen Wahrheit steckt, das auf genaue Beobachtung zurückzuführen ist, ist auch dieser Erklärungsversuch für einen Teil der Krebserkrankungen teilweise zutreffend.

Es ist eine Tatsache, daß Personen, die lange Zeit bestimmten Schädigungen ausgesetzt sind, leicht an den ständig gereizten Körperpartien am Krebs erkranken. Bekannt ist der Krebs der Unterlippe bei Pfeifenrauchern, besonders bei solchen, die fast den ganzen Tag die Pfeife nicht aus dem Munde nehmen. Paraffin- und Steinkohlenteerarbeiter, Schornsteinfeger und Arsenikesser erkranken gern an krebsiger Entartung der Haut. Bei Arbeitern in Anilin- und Naphtholfabriken findet sich häufig Krebs der Harnblase. Metalldreher, Zigarrenarbeiter und Bergleute zeigen häufig den sonst eher seltenen Lungenkrebs. An Mundhöhlenkrebs erkranken die Betelnuß kauenden Frauen Ceylons und Indiens, an Krebs der Bauchwand die Einwohner von Kaschmir, die sich beim Tragen der Kohlenkörbe am Bauche scheuern. Krebse des Darmkanales entstehen mit Vorliebe dort, wo der Transport der Kotmassen ein Hindernis findet, wie an den beiden Knickungsstellen des Dickdarms in der Leber- und in der Milzgegend; Gallensteine und Krebs der Gallenblase sind oft miteinander vergesellschaftet. Gewebe, die chronisch entzündlich verändert sind, neigen, wie man schon seit langem weiß, zu krebsiger Entartung, wie das Magengeschwür, chronische Ekzeme der Haut und eine Erkrankung erst jüngsten Datums, die entzündlichen Hautveränderungen, die der unvorsichtige Umgang mit Röntgenstrahlen mit sich bringt.

Selbst der kritischste Zweifler wird diesen Zusammenhang bestehen lassen müssen, er ist zu auffallend und zu oft beobachtet. Aber er klärt nicht die Entstehung des Krebses. Denn diese Schädigungen treffen viele Menschen, aber nur bei einem Bruchteil von ihnen kommt es zur krebsigen Erkrankung. Wir können nur sagen, daß sie Gelegenheitsursachen sind, daß ihnen eine auslösende Wirkung zukommt, daß aber die Ursache für die Erkrankung wo anders stecken muß.

Versuche, die man in dieser Richtung an Tieren anstellte — denn Gott sei Dank kommt der Krebs auch bei Tieren vor, vor allem bei den für das Experiment leicht erhältlichen und gut züchtbaren Mäusen und Ratten — haben kein eindeutiges Resultat ergeben; einigen Forschern gelang es, durch Injektion von in Öl gelösten Fettfarbstoffen wie Scharlachrot, Sudanrot, also Farbstoffen, die sich in ihren Verbindungen in letzter Linie aus dem Benzol resp. Naphthol herleiten, krebsähnliche Wucherungen zu erzeugen, aber die Fälle sind vereinzelt und die Ergebnisse derart gering, daß man bisher auf diesem Wege nicht weiter gekommen ist. Und hätten diese Versuche auch ein positives Resultat gezeitigt, so hätte man nur eine Bestätigung durch das Experiment für die an und für sich schon zahlreichen Beobachtungen, aber noch immer keine Erklärung für die eigentliche Entstehungsursache des Krebses, für das Entstehen der eigentlich körperfremden Krebszelle mit ihrem ungeheueren Wachstumsdrang.

Denn man kann sich nicht vorstellen, daß irgendeine Schädigung imstande ist, eine Körperzelle so zu verändern, daß sie solche Eigenschaften annimmt, wie sie uns die Krebszelle zeigt. Denn es muß nicht nur der Chemismus der Körperzelle verändert sein, sondern auch der ihrer Umgebung und des ganzen Organismus.

Bestechend war die Erklärung, daß irgendein Parasit die Ursache der Krebskrankheit ist, um so mehr, da sie selbst wie ein Parasit am Organismus schmarotzt. Und als man als Ursache der Infektionskrankheiten die Bakterien erkannte und fand, daß auch so viele Krankheiten, die man früher gar nicht für Infektionskrankheiten hielt, sondern wie die Lungenentzündung in die Gruppe der sog. Erkältungskrankheiten einreihte, infektiöser Natur sind, war man natürlich nicht im Zweifel, daß

auch der Krebs irgendein Bakterium als Erreger habe. Unzählig sind die Entdeckungen, die man damals machte; in allen Ländern fanden Gelehrte und Ungelehrte den so sehnsüchtig gesuchten krebserregenden Bazillus. Natürlich finden sich in den geschwürig zerfallenen Krebspartien die verschiedensten Bakterien in großer Menge, aber keines hat mit der Krankheit selbst etwas zu tun, sondern alle leben und vermehren sich dort, weil die abgestorbene organische Substanz ein ausgezeichneter Nährboden ist.

Wenn auch beim menschlichen Krebs nichts für die infektiöse Natur der Erkrankung spricht, wäre diese Auffassung nicht von vornherein glatt von der Hand zu weisen. Die Beobachtungen bei den Tieren und die Experimente des Laboratoriums sind für sie eine Stütze. Bei Tieren kann der Krebs endemisch auftreten, das heißt, er befällt die Tiere ein und desselben Stalles, Ortes oder Landstriches; er wird nicht dorthin verschleppt, sondern ist dort gewissermaßen zu Hause. Solche endemische Krebse sind die Augenliderkrebse der Rinder, die Schilddrüsenkrebse der Fische und Ratten; Krebse finden sich bei Mäusen, die derselben Zucht entstammen, aus demselben Käfig sind oder in ein und demselben Hause gefangen wurden. Der dänische Forscher Fibiger konnte zeigen, daß in der Magengeschwulst der Ratte, die dem menschlichen Magenkrebs sehr nahe steht, kleine Fadenwürmer (Nematoden) zu finden sind, die durch die Küchenschabe (Periplaneta) als Zwischenwirt in den Magen der Ratte gelangen. Er konnte nun durch Einbringen von Küchenschaben, die mit den Nematoden gefüttert waren, bei gesunden Ratten Magenkrebs erzeugen. Jensen beobachtete, daß englische Mäuse, welche in den gleichen Käfigen und unter den gleichen Bedingungen lebten wie dänische Mäuse, spontan an Krebs erkrankten, während die dänischen Mäuse geschwulstfrei blieben. Er sah auch, daß spontan an Krebs erkrankte Mäuse Junge warfen, die ebenfalls an Krebs erkrankten.

Aber alle diese Tatsachen lassen sich auch erklären, wenn man annimmt, daß eben bestimmte, ungekannte Schädigungen die auslösenden Ursachen sind. Und wenn es sich auch wirklich um Parasiten handelt, so dürften sie nicht die spezifische Ursache des Krebses sein, sondern ebenfalls nur Schädigungen setzen, auf deren Boden dann aus irgendeinem Grunde der Krebs entsteht.

Auch Bodenbeschaffenheit, stagnierende Gewässer, Klima hat man mit der Krebsentstehung in Zusammenhang gebracht, und nicht so ganz mit Unrecht. Denn sie scheinen so wie beim menschlichen Kropfe eine Rolle zu spielen. Es gibt Gegenden, wo der Krebs sehr selten ist, und solche, wo er sehr häufig auftritt. Und Leute der krebsfreien Gegend gehen ihres Schutzes verlustig, wenn sie in eine Krebsgegend übersiedeln.

Auch bei dem endemischen Auftreten der tierischen Krebse dürften örtliche Ursachen und nicht Parasiten eine große Rolle spielen. Die Schilddrüsenkrebse der Forellen (Salmoniden), die in einem ganzen Wasserlaufe endemisch auftreten, finden sich vor allem bei künstlich gezüchteten Forellen und dürften die Folge einer ungeeigneten Ernährung sein.

Für die infektiöse Natur des menschlichen Krebses gibt es gar keinen Beweis, und sein Auftreten, seine Entstehung und sein Verlauf sprechen absolut dagegen. Das gleichzeitige Erkranken der Ehegatten an Krebs läßt sich in Anbetracht seiner Seltenheit viel ungezwungener durch die Häufigkeit der Erkrankung als zufälliges Zusammentreffen erklären.

Wir kommen also von den äußeren Ursachen immer wieder auf die inneren Ursachen zurück, die im Menschen selbst wirksam sind, und die wir als Disposition bezeichnen können, wenn uns ein Name dafür genügt, wofür uns die Erklärung fehlt.

Da alle die bisher genannten Ursachen bei weitem nicht bei allen, sondern nur bei einzelnen zur Erklärung herangezogen werden können, für viele Krebsentstehungen überhaupt keine Ursache zu finden ist, so muß in dem Organismus des Erkrankten selbst der eigentliche Grund hierfür zu suchen und zu finden sein. Der schon eingangs als embryonal bezeichnete Charakter der Krebszelle, sowie der Umstand, daß aus Mißbildungen wie Muttermalen, aus persistierenden embryonalen Gebilden wie Kiemenspalten oder nicht vollentwickelten Organen, die gewissermaßen auf embryonaler Stufe stehen geblieben sind, häufig Krebse entstehen, hat den Gedanken aufkommen lassen, daß im Körper bei seiner Entwicklung embryonale Zellen zurückgeblieben sind, die, ohne Verwendung gefunden zu haben, untätig fortlebten, bis sie ein Reiz trifft, z. B. einer von den vorher erwähnten, und sie zu dem ungeheueren Wachstum anregt, das uns als Krebs imponiert. Die Vorstellung, daß Zellen mit embryonalem Charakter im Körper versprengt weiterleben, wäre nicht so unmöglich, aber absolut unerklärlich wäre die Wandlung der embryonalen Körperzelle, die ein normales Wachstum hat, zu der Krebszelle mit dem ungehemmten Wachstum, das alle Grenzen überschreitet. Dieser Sprung ist so groß, daß es für den Zwang, den wir da unserer Vernunft auferlegen müssen, nicht erst der Annahme einer versprengten embryonalen Zelle bedarf. Denn wenn dieser Sprung einer embryonalen Zelle möglich ist, die immer über kurz oder lang zu einer normalen Körperzelle wird, warum soll er nicht auch einer normalen Körperzelle möglich sein. Man kann sich nicht vorstellen, daß ein Reiz imstande sein soll, eine embryonale Zelle, die immer ein normales organisches Gebilde von bestimmtem Wachstum erzeugt, zu schrankenlosem Wachstum zu erregen und ihr die Fähigkeit, ein Organ zu bilden, zu nehmen.

Auch die Versuche haben ein negatives Resultat ergeben. Das Überimpfen von embryonalem

Gewebe auf lebende Tiere, sowie das Einpflanzen von zu Brei verarbeiteten Embryonen hat wohl geschwulstartige Gebilde gezeitigt, in denen sich Knochen, Muskeln, Zähne, Haare usw. haben nachweisen lassen, deren Wachstum aber nach einer ganz bestimmten Zeit und erreichter Größe aufhörte; von irgend einem schrankenlosen Wachstum, von einer Krebsgeschwulst keine Rede.

Man kann mit vollem Rechte sagen, daß es bisher mit einiger Sicherheit oder Regelmäßigkeit noch nicht gelungen ist, sei es durch mechanische oder chemische Reize, durch experimentelle Zell- oder Gewebsverlagerungen, durch Übertragung von Bakterien oder tierischer Parasiten einen Krebs zu erzeugen. Was man erzielte, waren entzündliche Wucherungen, atypische Gebilde, aber allen fehlte vor allem das Eigenartige der Krebsgeschwulst, das dauernde, schrankenlose, selbständige Wachstum.

Aber die große Zahl von Experimenten hatte doch einen ungeheuren Wert, weil sie uns das Wesen der Krebsgeschwulst wenigstens teilweise verständlicher machte und Tatsachen aufdeckte, die uns früher vollkommen fremd waren.

Wenn es auch noch nicht gelungen ist, einen Krebs direkt zu erzeugen, so gelang es doch, bereits vorhandene Krebse an andere Körperstellen und auf andere Individuen zu verpflanzen, und damit ist auch die Gelegenheit gegeben, die Wachstumsbedingungen der Krebsgeschwulst und ihre Biologie genauer zu studieren.

Die Übertragung, oder sagen wir besser die Überpflanzung des Krebses, gelingt bei weitem nicht immer. Grundbedingung ist, daß lebende Geschwulstzellen übertragen werden. Abgestorbene sind ungeeignet. Und die Angaben von Rous, der mit einem zellfreien Filtrat von einem Sarkom des Huhnes die Geschwulst übertragen haben will, bedürfen noch einer kritischen Nachprüfung.

Alle Krebsformen sind nicht gleichgut übertragbar, manche lassen sich überhaupt nicht übertragen. Das beste Experimentiermaterial ist der Mäusekrebs, sehr schlecht übertragbar ist der menschliche Krebs. Seine Übertragung ist versucht worden, aber sie gelang nur auf den gleichen Menschen, nicht aber auf einen anderen Menschen, noch weniger auf ein Tier, auch nicht auf den Affen. Damit ist die Furcht vor der Ansteckungsgefahr des Krebses als unsinnig erwiesen, wenn sie nicht schon die Beobachtungen der Jahrhunderte als unbegründet gezeigt hätte.

Die Geschwulstübertragung gelingt am leichtesten auf dem gleichen Tier und bei vielen Krebsformen auf Tiere der gleichen Zucht, Rasse oder Art; niemals aber auf artverschiedene Tiere.

Bei den Krebsübertragungen sind nun sehr bemerkenswerte Tatsachen festgestellt worden.

Der Organismus besitzt eine natürliche Festigkeit gegen den Krebs, die nach der Menge und der Art der Einbringung des Impfmaterials, nach den Rassenunterschieden, nach der Herkunft, Haltung und Ernährung der Versuchstiere wechselt. Auf jungen Tieren gelingt die Impfung besser als auf alten. Mäusekrebs, auf Ratten verpflanzt, hält sich ungefähr eine Woche und bildet sich dann zurück; wird er aber in einer gewissen Zeit auf die Maus zurückgebracht, so entwickelt er sich auf ihr weiter. Weiße Mäuse und graue Mäuse zeigen gegenüber ein und derselben Geschwulst verschiedenes Verhalten, ja auch weiße Mäuse verschiedener Gegenden, wie z. B. Mäuse aus Paris und Kopenhagen. Man kann dieses verschiedene Verhalten oft dadurch ausgleichen, daß man die Tiere längere Zeit an einem Ort leben und sich an die neue Umgebung anpassen läßt und sie vor allem besonders ernährt. Haltung und Ernährung spielen gewiß eine große Rolle.

Aber auch die Festigkeit der Krebsgeschwulst selbst, ihre Eigenschaft, schnell oder langsam zu wachsen, mit einem Worte ihre Lebensenergie, ihre Virulenz, ist nicht in allen Fällen gleich; sie läßt sich ändern, verstärken und abschwächen. Ehrlich konnte die Wuchskraft und Überpflanzungsfähigkeit des Mäusekrebses derart steigern, daß jede Impfung haften blieb, indem er die am raschesten wachsenden Geschwülste immer auf neue Tiere übertrug. Und wenn man den Krebs vor der Abimpfung auf ein anderes Tier chemisch-physikalischen Eingriffen unterwirft, so kann man die Virulenz der Krebszellen sehr stark vermindern.

Auch die Festigkeit der Tiere gegen die Impfung kann man künstlich erhöhen und vermindern, man kann die Tiere sogar immunisieren.

Es gibt eine natürlich erworbene Geschwulstimmunität, die nach der Spontanheilung einer spontan aufgetretenen Geschwulst einsetzt.

Die künstlich erworbene Krebsimmunität ist eine aktive, das heißt der Körper muß sich den Schutzstoff oder die Abwehrkräfte gegen die Geschwulst selbst bereiten. Man erzeugt sie durch Behandlung der Tiere mit arteigenen, eventuell abgeschwächten Krebszellen. Eine passive Immunisierung der Tiere, indem man ihnen z. B. das Serum von aktiv immunisierten Tieren einspritzt, gelingt nicht. Das Wesen der Krebsimmunität ist bei weitem noch nicht genügend aufgeklärt; ein spezifischer Antikörper, ein Gegengift gegen den Krebs, ist in dem Blute der aktiv immunisierten Tiere nicht nachgewiesen worden. Junge, von immunen Müttern, sind gegen die Impfung genau so empfindlich wie Junge von nicht immunen.

Die Krebsimmunität ist überhaupt etwas anderes als die Bakterienimmunität; sie unterscheidet sich von ihr ganz wesentlich.

Die Krebsimmunität hält Wochen und Monate an, ist aber nur durch Behandlung mit lebendem Geschwulstmaterial zu erreichen. Gegen Bakterien kann man auch mit totem Material immunisieren. Die Impfungen gegen Typhus und Cholera, die Behandlung mit Tuberkulin sind solche Immunisierungen mit toten Bakterien oder mit ihren Extrak-

ten und zwar aktive Immunisierungen, da der Körper gezwungen wird, gegen die in ihn eingebrachten Bakterienleiber vorzugehen, sie aufzulösen und gegen die in ihnen enthaltenen Gifte Gegengifte zu erzeugen.

Die Bakterienimmunität ist streng spezifisch. Individuen, die mit Typhusbazillen immunisiert wurden, sind nur gegen Typhusbazillen immun; in ihrem Blute kreisen nur die ganz auf sie abgestimmten Gegengifte. Die Krebsimmunität hat nicht einen ausgesprochen spezifischen Charakter. Es muß zur Behandlung der Tiere nur arteigenes Geschwulstmaterial verwendet werden. Die Geschwulstform ist weniger wichtig. So gelingt es, mit einer nicht krebsigen Geschwulst gegen Krebs und umgekehrt zu immunisieren.

Eine Erklärung für das Wesen der Krebsimmunität gibt am ehesten die Ansicht Ehrlichs, der die Behauptung aufstellte, daß zum Wachstum sowohl gewöhnliche als auch spezifische Nährstoffe notwendig sind. Sind in einem Tiere diese spezifischen Nährstoffe nicht vorhanden, dann wird eine Impfung nicht gelingen, das Tier besitzt eine natürliche Festigkeit. Um diese spezifischen Nährstoffe kämpfen Körperzelle und Krebszelle, die stärkere reißt diese Nährstoffe an sich. Die Vergrößerung und Verringerung der Virulenz der Krebszelle und die Vermehrung und Verminderung der Festigkeit des Organismus gegen die Impfung ist nur eine Verstärkung und Verringerung der Anziehungskraft dieser spezifischen Nährstoffe. Diese Theorie würde auch die Tatsache erklären, daß in Gegenwart großer, rasch wachsender Geschwülste Nachimpfungen nicht oder nur sehr schlecht haften, daß sie aber sofort angehen, wenn die große Geschwulst entfernt wird. Auch beim Menschen finden wir, daß Metastasen erst nach einiger Zeit des Bestehens der Muttergeschwulst oder gelegentlich ihrer operativen Entfernung auftreten. Solange die Körperzellen noch die Kraft haben, die spezifischen Nährstoffe an sich zu reißen, kann sich der Krebs nicht so ausdehnen, und Tochtergeschwülste finden keine Nahrung. Erst wenn die Körperzellen im Kampfe unterliegen oder die alles verzehrende Muttergeschwulst entfernt ist, können andere Keime mit ihrem Wachstum beginnen.

Die Ansicht Ehrlichs ist natürlich keine Erklärung im strengen Sinne, sie ist eine Arbeitshypothese, die uns die Vorgänge im Organismus vorstellbar macht, und mit deren Hilfe man weiter suchen kann. Auf alle Fälle sind im Organismus Schutzkräfte vorhanden, die sich gegen die Krebszellen stellen und ihre Verbreitung im Körper zu verhindern suchen, die aber in dem Kampfe fast immer unterliegen. Im Kampfe gegen die Krebszelle! Wenigstens sind sie dann schon immer im Rückzuge begriffen, wenn wir mit unseren Mitteln das Vorhandensein von Krebszellen konstatiert haben. Gegen die fertige Krebszelle sind sie augenscheinlich machtlos, wenn sie sich auch noch so sehr wehren. Die Krebszelle muß aber einmal im Körper entstehen. Wie sie entsteht und woraus sie entsteht, wissen wir noch nicht, wir kennen nur das fertige Produkt. Wahrscheinlich ist die Hauptaufgabe der Schutzkräfte, gegen die entstehende, von uns noch nicht gekannte Krebszelle vorzugehen, und wir wissen gar nicht, ob es ihr nicht sehr oft gelingt, diese Entstehung zu vereiteln.

Daß der Körper nicht ohne Schutz gegen die Krebszellen ist, haben verschiedene Beobachtungen gezeigt. So konnte man in den verschiedensten Krebsgeschwülsten unter Stellen des frischesten Wachstums Stellen finden, an denen unverkennbar Heilungsvorgänge vorhanden waren. Es konnte festgestellt werden, daß das Gewebe der Bauchspeicheldrüse zugesetzte Krebszellen in der Eprouvette zerstört und verdaut. Die ganze Leber besitzt ein Ferment, das Krebsgewebe zerstört, das aber in der Leber von am Krebs gestorbenen Menschen und Tieren vermißt wird. Das gleiche gilt vom Blute.

Wenn man normales Serum mit Krebszellen in der Eprouvette zusammen bringt und das Gemisch im Brutschrank einige Zeit stehen läßt, so werden die Krebszellen vom Serum zerstört. Das Serum eines Krebskranken besitzt diese Eigenschaften nicht mehr.

Prof. Freund hat nun nachgewiesen, daß der Unterschied der beiden Sera im folgenden besteht. Das normale Serum besitzt eine in Äther lösliche Fettsäure, die auf Krebszellen zerstörend wirkt und die dem Serum des Krebskranken fehlt. Zu diesem Minus kommt aber noch ein Plus. Das Serum des Krebskranken besitzt noch eine Substanz (Nukleoglobulin), das die Krebszellen gegen das normale Serum schützt, das sogar imstande ist, die zugesetzte Krebszellen zerstörende Fettsäure zu paralysieren. Diese die Krebszellen schützende Eigenschaft besitzt das Serum der Krebskranken noch lange Jahre nach einer Operation, die die gesamte Krebsgeschwulst entfernt hat, und so wird auch das Entstehen der Rezidive verständlich.

Zerreibt man normales Gewebe, das man grob vom Blute gereinigt hat, in 0,85 proz., sog. physiologischer Kochsalzlösung, so erhält man nach dem Filtrieren Extrakte, die Krebszellen, wenn man jene auf sie in der Eprouvette einwirken läßt, stark zerstören, während sie normale Gewebszellen fast gar nicht angreifen.

Macht man aber aus den Geweben, in denen beim Krebskranken der Krebs gesessen hat, Extrakte, so zerstören sie die Krebszellen nicht, sie machen sogar ein zugesetztes Normalserum, das doch sonst für sich allein Krebszellen sehr stark zerstört, vollkommen unwirksam.

Freund untersuchte nun weiter; er stellte aus dem Gewebe eines alten Unterschenkelgeschwürs, das ja bekanntlich ungemein chronisch verläuft und auf dessen Basis sich manchmal ein Krebs entwickelt, Extrakte her und fand, daß diese Extrakte nicht imstande waren, Krebszellen auf-

zulösen. Sie verhielten sich also in dieser Beziehung wie Extrakte aus Geweben, in denen der Krebs gesessen hat. Doch zeigten sie diesen gegenüber doch einen wesentlichen Unterschied; sie konnten die Krebszellen gegen das zugesetzte Normalserum nicht schützen. Es fehlte diesem chronisch entzündlichen Gewebe die die Krebszellen zerstörende Fettsäure, sie besaßen aber noch nicht die Substanzen, die diese Säure paralysieren. Interessant ist, daß dieses Verhalten nur die mit dem freien Auge als chronisch entzündlich verändert kenntlichen Partien der Haut zeigten, daß gegen den Rand zu diese Reaktion geringer wurde, das angrenzend normale Gewebe aber bereits normale Eigenschaften besaß.

Ähnliche Ergebnisse zeitigten die Untersuchungen beim chronischen Magengeschwür und bei noch anderen Krankheiten.

Die chronisch entzündlichen Vorgänge scheinen in den Geweben die die Krebszellen zerstörende Fettsäure zu verbrauchen oder zu zerstören, bilden also an diesen Stellen sehr gefährdete Punkte, Lücken in dem Verteidigungswall. Allerdings muß an diesen Stellen noch kein Krebs entstehen, es fehlt dazu noch das Wichtigste, nämlich die Substanz, die die Krebszellen vor den Normalserum schützt, das pathologische Nukleoglobulin.[1])

Wir sehen also heute schon ein Stück weiter. Der Krebs entsteht nicht sofort durch irgendwelche Einflüsse, sondern zwischen Organzelle und Krebszelle liegt ein ziemlicher Weg des Überganges.

Durch irgendwelche Ursachen entsteht aus der Organzelle die Krebszelle, und gegen diesen Werdegang lehnt sich der Körper mit aller Macht auf und nutzt die ihm von der Natur gegebenen Schutzvorrichtungen weidlich aus. Wir müssen also bei der Krebskrankheit zwei Stadien unterscheiden; das erste, das vorkrebsige Stadium, in dem sich aus der Körperzelle die Krebszelle entwickelt. Hierfür gibt es wahrscheinlich viele Ursachen und alle die früher angeführten, auf einem großen Erfahrungsmaterial fußenden Beobachtungen dürften dabei eine Rolle spielen. Allerdings ist uns der ganze Weg noch bei weitem nicht bekannt und der eigentliche Hauptsprung ist uns noch immer volkommen fremd. Ist aber einmal die Krebszelle entstanden, dann tritt die Krankheit in das zweite Stadium; die Krebszelle ist mit selbständigen Eigenschaften begabt und wächst nun weiter auf Kosten des Organismus als Parasit und richtet den Wirt zugrunde durch ihre anders geartete Lebensweise, durch ihre anders gearteten Stoffwechselprodukte.

Und damit kommen wir noch einmal auf die bereits eingangs gestreifte Frage zurück, warum der Krebs eigentlich so bösartig ist, warum er unweigerlich zum Tode führen muß.

Denn die Funktionsstörung der durch den Krebs vernichteten Organe, die Blutungen infolge des geschwürigen Zerfalles und die Störungen in der Nahrungsaufnahme reichen zur Erklärung aller Fälle von Krebskachexie nicht aus, besonders wenn diese schon frühzeitig bei noch ganz kleinen Geschwülsten einsetzt. Wir haben da angegeben, daß die von den Krebszellen erzeugten Stoffwechselprodukte die Ursache sind, weil sie dem Organismus gegenüber als Gift wirken.

Jede Zelle im Organismus besitzt die Fähigkeit, Eiweiß abzubauen und dies in einer Form, die dem Organismus zuträglich, das heißt, für die er angepaßt ist. Die Substanzen, mit deren Hilfe der Abbau erfolgt, sind Fermente, sie treten nur nach Bedarf in Wirksamkeit; nur in der toten Zelle rufen sie die Auflösung der Zelle hervor. Diese Autolyse ist bei den Krebszellen sehr gesteigert, ja die Fermente der Krebszellen bauen auch das Eiweiß der anderen Organe wie Lunge und Leber ab. Und dabei erfolgt der Abbau ganz atypisch, in einer ganz anderen Form, als sie sonst im Organismus stattfindet. Die Krebszelle entwickelt eine ganz abnorme Tätigkeit, und was von der größten Bedeutung ist, der abnorme Abbau beschränkt sich nicht bloß auf die Krebsgeschwulst, sondern verbreitet sich im ganzen Organismus. Auch in den von der Krebsgeschwulst verschonten Organen tritt die abnorme Fermentwirkung auf. Die Entartung der Fermentwirkung führt zum atypischen Abbau der Eiweißkörper und der übrigen Baustoffe in der Krebszelle, der atypische Abbau zu Störungen im Abbau und Stoffwechsel im ganzen Organismus, diese wieder zu Änderungen der normalen Blutmischung, und so zieht eine Störung die andere nach sich und die Folge ist eine Summe von Schäden, die den Körper binnen kurzem zu einer Ruine macht.

Diese veränderte Reaktion des Organismus macht auch das Auftreten von Metastasen und Rezidiven verständlicher. Der Organismus ist gewissermaßen schon auf die Krebszelle eingestellt. Darum ist die Krebskrankheit auch so bösartig, und zeigt keine Neigung zur Heilung.

Es sind wohl Fälle bekannt, daß die Krebskrankheit von selbst verschwand und der Kranke genaß, aber die Fälle sind so spärlich, daß man getrost sagen kann, daß ohne Behandlung der Krebs unbedingt zum Tode führt.

Und mit der Behandlung? Unzählig sind die Mittel, die man zur Heilung des Krebses angab und versuchte. Die vielen Volksmittel, die man im Laufe der Zeiten als Heilmittel an dem armen Kranken anwendete, und die Unzahl von Geheimmitteln, mit denen Kurpfuscher den Erkrankten wohl nicht die Krankheit, dafür aber um so mehr das Geld abnahmen, können wir hier wohl übergehen. Die meisten von ihnen sind doch ohne irgendwelche Begründung meist nur im guten Glauben angewendet worden, daß ein Kraut, das unser Herrgott wachsen läßt, doch zu etwas nütze sein muß, und daß doch gegen den

[1]) Freund konnte die Krebszellen zerstörende Fettsäure aus dem Normalserum isolieren, und zwar gewann er aus ca. 5 Liter Pferdeserum ca. 0,1 g Substanz. Sie ist sehr labil.

Krebs zumindest ein Kräutlein gewachsen sein müsse, wenn es schon keines gegen den Tod gäbe.

Die ernsten Ärzte der Alten haben als einziges Mittel gegen die böse Krankheit die Operation angegeben, und dieses Mittel hat sich bis heute seinen Platz bewahrt und steht immer noch an erster Stelle. Natürlich hat man hier nicht nur bloß technisch viel dazu gelernt. Früher beschränkte man sich darauf, die erkrankte Partie aus dem Organismus zu entfernen, und es ist eigentlich zum Staunen, daß man mit dieser primitiven Methode verhältnismäßig ganz gute Resultate erzielte, wie die Statistiken beweisen. Diese Resultate sind ein großer Trost; sind sie doch ein Zeichen dafür, daß der Körper sich doch noch selbst helfen kann, wenn man ihn bei seinem Kampfe unterstützt. Denn nach unseren heutigen Kenntnissen war die frühere Methode absolut ungenügend. Der Krebs setzt, wie wir ja erfuhren, Metastasen, die zu neuen Geschwülsten auswachsen. Läßt man also eine solche Metastase im Körper, so hat man wohl die Hauptgeschwulst entfernt, aber den Organismus nicht von der Krankheit befreit, da die Metastase in absehbarer Zeit das alte Bild machen wird. Heute muß der Chirurg nicht bloß die Hauptgeschwulst entfernen, sondern auch die Metastasen, das heißt, wenn dies im Bereiche der Möglichkeit liegt. Da der Krebs zuerst die Lymphdrüsen erfaßt, die in das Lymphgefäßsystem des Bezirkes, in dem der Krebs sitzt, eingeschaltet sind, so werden diese Drüsen, an denen man die krebsige Entartung meist leicht kennt, stets mit entfernt. Erst wenn der Krebs schon älter ist, hat die Aussaat der Keime die Lymphdrüsen der Nachbarschaft überschritten und die Metastasen sitzen bereits in den verschiedensten Organen, ohne für den Chirurgen deutlich zu werden, oder wenn schon, ohne für ihn erreichbar zu sein. In einem solchen Falle ist die Operation fast immer wertlos.

Die Operation kann also den Krebs heilen, wenn er noch nicht im Körper verbreitet ist, wenn er also noch nicht zu alt ist. Da aber der Krebs fast immer schleichend kommt und selten zu Beginn schon solche Schmerzen und Beschwerden macht, daß die Kranken bei dem Arzte Hilfe suchen, ist die Zahl der zur Operation ungeeigneten Krebsfälle eine sehr große.

Man darf daher mit der Operation als Heilmittel nicht zufrieden sein, sondern muß ein anderes suchen, um so mehr, da ja auch nicht alle operierten Fälle dauernd geheilt werden, sondern leider häufig genug rezidiv werden, und weil die Operation meist kein leichter Eingriff ist, von dem viele Kranke zurückschrecken und den auch einige nicht vertragen.

Man hat viele Mittel probiert.

So fand man, daß die Erreger des Rotlaufes die Krebszellen töten, wenn sie in sie eindringen. Der Organismus löst dann die getöteten Zellen auf. Man brauchte also nur beim Krebskranken künstlich einen Rotlauf erzeugen, um den Krebs zu vernichten. Da man die den Rotlauf erregenden Streptokokken rein züchten kann, braucht man den Kranken mit ihnen nur zu impfen, um einen Rotlauf hervorzurufen. Leider hat man aber die so erzeugte Krankheit nicht in der Hand, und die Streptokokkeninfektion ist an und für sich eine schwere Erkrankung, und da man nicht weiß, wieweit die Infektion gehen wird, so hieße es den Teufel mit Beelzebub austreiben, wollte man den Krebs durch den Rotlauf vernichten. Dieses Mittel ist also, wenn es nicht gelingt, die Infektion nur so weit gehen zu lassen, daß der Krebs abgetötet wird, ohne daß der Organismus an der Infektion zugrunde geht oder schwer Schaden leidet, absolut unbrauchbar. Die Möglichkeit, das zu erreichen, ist nicht ausgeschlossen. Wir haben gelernt, die Bakterien so abzuschwächen, daß die durch sie erzeugte Krankheit von dem Organismus mit Leichtigkeit ertragen wird, der Organismus aber alle die Vorteile gewinnt, vor allem die Immunität, als ob er eine regelrechte Krankheit durchgemacht hätte. Dieser Vorgang wird ja bei der Pockenschutzimpfung heute mit Erfolg durchgeführt. Aber es ist nicht bestimmt, ob durch eine geringe Infektion die Krebszellen abgetötet werden. Derzeit hat diese Methode sehr wenig Aussichten auf Erfolg und wird auch nirgends angewendet.

Man hat durch verschiedene in den Organismus eingebrachte Präparate die Krebszellen zu vernichten versucht. Jod, Arsen, das von Mosettig-Moorhof eingeführte Methylenblau haben sich bei der genaueren Prüfung nicht bewährt. Die von Wassermann versuchte Eosin-Selen-Verbindung tötet wohl Krebszellen ab, aber ihre Anwendung ist ungemein gefährlich, weil sich die Dosis sehr schwer abschätzen läßt. Denn die Dosis, die zur Vernichtung der Krebszellen notwendig ist, ist nicht viel kleiner als die für den Organismus tödliche Menge; und da die einzelnen Individuen auf die gleiche Menge ein und desselben Präparates verschieden reagieren, könnte man vorher niemals wissen, ob man nicht bereits die tödliche Dosis gibt oder eine Dosis, die den Krebszellen noch nicht schadet. Solche Mittel haben wohl ein theoretisches Interesse, können aber in der Praxis niemals Anwendung finden.

Nun hat aber in den letzten Jahrzehnten eine neue Behandlung in die Praxis Eingang gefunden, eine Behandlung, die bereits der bisher geübten Operation starke Konkurrenz zu machen beginnt und die nach den jüngsten Erfolgen scheinbar berufen ist, das Heilmittel gegen die Krebskrankheit zu werden, das ist die Behandlung mit Röntgen- und Radiumstrahlen. Beide Strahlenarten in ihrem Wesen und ihrer Wirkung ähnlich, zeigen doch gewaltige Unterschiede, und es hat den Anschein, daß in dem Kampfe um die Vorherrschaft die Röntgenstrahlen den Sieg davon tragen werden, nicht nur weil das Radium wegen seines seltenen Vorkommens und des hierdurch bedingten enorm hohen Preises wohl nie den

Weg in die weite Praxis finden wird, während heute bereits die Zahl der in Betrieb befindlichen Röntgenapparate eine sehr große ist, sondern auch weil die Röntgenstrahlen (in gewissen Grenzen allerdings) in beliebiger Menge und Stärke erzeugt werden können und eine vielfältigere Verwendungsmöglichkeit voraushaben.

Die Röntgenstrahlen bewirken eine Erkrankung jeder lebenden Zelle, die je nach der Menge der von der Zelle absorbierten Strahlen und der Empfindlichkeit der Zelle mehr oder weniger heftig ist. Ist die Erkrankung nur gering, so erholt sich die Zelle wieder, war sie heftiger, so bleibt die Zelle dauernd geschädigt, und bei einer bestimmten Stärke tritt der Tod der Zellen ein.

Alle lebenden Zellen sind für Röntgenstrahlen empfindlich, aber je nach ihrer Art verschieden. Setzen wir ein Gewebe dem Einfluß des Röntgenlichtes aus, so werden die empfindlichsten Zellen sterben, vorausgesetzt, daß die Dauer der Bestrahlung und die Stärke der Strahlen groß genug waren, die weniger empfindlichen werden erkranken, sich aber wieder erholen und die am wenigsten empfindlichen werden überhaupt keine Reaktion erkennen lassen. Es treffen also die Röntgenstrahlen gewissermaßen im Organismus eine Auslese, und dadurch sind sie für die Heilkunde als Behandlungsmittel geeignet, vorausgesetzt, daß gerade die Zellen, die man treffen will, für die Strahlen hoch empfindlich sind.

Die zahlreichen Versuche haben nun ergeben, daß die Röntgenstrahlen um so intensiver auf die Zellen wirken, je größer die reproduzierende Fähigkeit der Zellen ist, d. h. je tätiger die Zellen sind, ferner je weniger differenziert sie sind, je weniger also ihre Form und Funktion definitiv festgelegt ist. Ruhende Zellen, wie z. B. die Knorpel- und die Knochenzellen sind fast unempfindlich gegen die Strahlen im Verhältnis zu den tätigsten Zellen im Organismus, den die Samenfäden liefernden Zellen der Hoden und die reifenden Eier der Eierstöcke. Deshalb sind auch junge Zellen viel empfindlicher als alte, die ihre Wachstumstätigkeit bereits stark eingeschränkt haben. Die spezialisierten Zellen des Organismus, wie die Muskelzellen, Nerven- und Drüsenzellen, und die roten Blutkörperchen sind sehr wenig empfindlich, dagegen weisen die noch wenig differenzierten Zellen der verschiedenen Keimschichten, wie die der Haarpapille und der Haut starke Empfindlichkeit auf.

Aus dem geht hervor, daß die Krebszelle zu den hoch empfindlichen Zellen gehören muß. Denn sie ist enorm reproduktiv und ist sehr wenig differenziert. Tatsächlich werden die Krebszellen auch durch die Röntgenstrahlen zum Absterben gebracht.

Wie wir uns die Wirkungsart der Röntgenstrahlen auf die Zelle vorstellen sollen, ist noch völlig unklar. Die Strahlen wirken auf den Kern, der seine Fähigkeit zur Teilung verliert, und auf das Protoplasma, das seinen Zustand ändert, wie man an gefärbten Präparaten deutlich erkennen kann. Die Zellen gehen entweder sofort zugrunde oder leben weiter, bis sie ihre Lebensdauer erreicht haben, die ja fast immer sehr kurz ist; da sie durch die Bestrahlung ihre Vermehrungsfähigkeit verloren haben, kommt es über kurz oder lang ebenfalls zu einem Verschwinden der bestrahlten Zellgruppe.

Es gehen in der Zelle gewiß chemische Veränderungen vor sich, die sich aber vorläufig noch vollständig unserer Kenntnis entziehen. Diese Veränderungen setzen gewiß schon während der Bestrahlung ein, deutlich werden sie aber meist erst in ca. 14 Tagen.

Da die Krebszellen nun stark röntgenempfindlich sind, so müßte die Behandlung der Krebskrankheit sehr einfach und sicher sein, wenn etwa die Möglichkeit, die Krebszellen zu treffen, so einfach wäre. Für oberflächlich auf der Haut gelegene Krebszellen ist die Behandlung auch einfach genug; doch weitaus die Mehrzahl der Krebszellen sitzt in der Tiefe des Organismus und ist zumindest von der Haut bedeckt. Da aber die Wirkung der Röntgenstrahlen immer schwächer werden muß, je tiefer sie in den Organismus eindringen, weil ja die Zellen die Strahlen absorbieren, ist es schwer, die nötige Menge von Strahlen bis zu den Krebszellen zu schicken, ohne die Haut, die ja ebenfalls eine stark röntgenempfindliche Zellschicht enthält, zu schädigen. Außerdem wirkt eine geringe Menge von Strahlen als Wachstumsanreiz, ruft also das gerade Gegenteil von dem hervor, was man zu erreichen beabsichtigte.

Als man in den Anfängen der Röntgenbehandlung diese Gefahren noch nicht kannte, hat man nicht geheilt, sondern den Kranken schwer geschädigt, weil man seine Krebszellen zum Wachsen anregte, dafür die gesunde Haut stark schädigte und auf ihr Geschwüre erzeugte, die, weil man gerade die das Wachstum der Haut unterhaltende Zellschicht vernichtet hatte, gar keine Neigung zur Heilung zeigten.

Man lernte aber bald diese Gefahren der Hautbeschädigung zu umgehen, indem man verschiedene Hautteile als Eintrittspforten in den Organismus wählte, die tiefsitzenden Krebsgeschwülste also von verschiedenen Seiten bestrahlte. Man gab durch jede Hautpartie nur soviel Strahlen, als sie, ohne zu erkranken, vertragen konnte und erreichte dadurch, daß man so viel Schüsse auf den Krebs abgab, sie eine tödliche Dosis für die Krebszellen darstellten, vorausgesetzt, daß sie nicht zu tief saßen.

Denn trotz aller Bemühungen, die Strahlen so zu gestalten, daß sie in genügender Stärke in die Tiefe dringen, trotz häufiger Bestrahlungen, die man nach vier Wochen wiederholte, da sich nach dieser Zeit die erkrankten weniger empfindlichen Zellen erholt haben, war der Erfolg bei tief sitzenden Krebsen ein sehr geringer. Die Zahl der Eintrittspforten läßt sich schon aus räumlichen

Gründen nicht beliebig ausdehnen, außerdem ist die Menge der vom Organismus aufgenommenen Strahlen, auch wenn sie nicht in die Tiefe drangen, nicht gleichgültig.

Die Röntgenbehandlung schien also eine Zeit lang bestimmt, das Los der übrigen Krebsbehandlungsmethoden teilen zu sollen.

Man hatte zwar behauptet, daß die Durchdringungsstufe der Röntgenstrahlen von ihrer Geschwindigkeit, und diese wiederum von der Stromspannung abhänge, mit der die Röhren betrieben werden, aber die technischen Schwierigkeiten, einen Apparat zu konstruieren, der eine bedeutend höhere Spannung als die gebräuchlichere erzeugte, waren sehr groß und stießen sich vor allem an der Isolierung der sekundären Spule des Induktorapparates, die bei der normalen Bauart ungeheure Dimensionen hätte annehmen müssen, wenn man den Apparat für die geforderte Höhe von 200000 Volt Endspannung der sekundären Spule hätte bauen wollen.

Diese Schwierigkeiten sind nun durch sinnreiche Erfindungen überwunden, und die Röntgenbehandlung hat neue Wege vor sich, die sie mit den besten Erfolgen bereits beschritten hat.

Die Ergebnisse der Bestrahlungen sind bisher sehr zufriedenstellend. Krebse, die man früher für absolut unrettbar verloren glaubte, sind durch die Röntgenbehandlung bereits geheilt worden, und wenn man sich überlegt, daß die Heilerfolge an solchen Krebsen erzielt wurden, die für eine Operation bereits ungeeignet waren, so muß man sie doppelt so hoch anschlagen. Denn solange eine neue Methode noch nicht vollständig ihren Wert erwiesen hat, darf man eine altbewährte nicht verlassen. Darum operiert man heute noch alle Fälle von Krebsgeschwulst, wenn die Untersuchung sie als zur Operation noch geeignet befunden hat und unterwirft sie nachträglich noch der Röntgenbehandlung, um etwa zurückgebliebene Keime auf diesem Wege zu vernichten. Ist der Fall aber schon soweit vorgeschritten, daß eine Operation nicht mehr Heilung bringen kann, wird er sofort mit Röntgenstrahlen behandelt.

Die erzielten Erfolge sind so ermutigend, daß wir wirklich alle Hoffnung haben, auf diesem Wege der Krankheit Herr zu werden, wenn es uns nicht gelingen sollte, die Entstehung der Krankheit verhüten zu lernen. Gewiß gibt es heute noch einen großen Prozentsatz von Krebskranken, die mit den jetzigen Methoden nicht mehr geheilt werden können. Aber die Hoffnung ist nicht übertrieben, daß auch er sich noch stark verringern wird. Ganz verschwinden wird er nie. Denn wir haben schon viele Krankheiten verstehen und behandeln gelernt, und doch raffen sie immer noch eine Anzahl von Menschen dahin. Wenn der Organismus schon zu stark geschwächt ist, kommt jede Behandlung zu spät. Der Mensch stirbt dann letzten Endes nicht mehr an der Krankheit, sondern an der durch sie erzeugten Schwäche. Mit einem gewissen Prozentsatz werden wir immer rechnen müssen, und wir wollen auch nicht mehr. Unser Streben kann nur sein, der Krebskrankheit das unheimliche Odium der Unheilbarkeit zu nehmen. Das ist uns zum Teil bereits gelungen, und wir sind auf dem besten Wege, ihr dieses Attribut ganz zu rauben, das Krebsproblem seines Problemcharakters zu entblößen.

Einzelberichte.

Zoologie. Die Heuschreckenplage und ihre Bekämpfung. Heuschreckenplagen sind im osmanischen Reiche eine ständige Erscheinung, die zwar für die Bewohner der befallenen Landesteile eine harte Prüfung bedeuten, aber auf die gesamte Wirtschaftslage des Reiches nur einen verhältnismäßig geringen Einfluß ausüben. Im Kriege, wo die Türkei ihren Nahrungsmittelbedarf nicht aus dem Auslande decken und infolgs der erschwerten Verkehrsverhältnisse den geschädigten Provinzen aus dem Überschuß anderer Landesteile keine Hilfe bringen konnte, drohten die Heuschrecken eine Katastrophe herbeizuführen. Seit 1915 waren große Teile des türkischen Reiches derartig von Heuschrecken befallen, daß ein bedeutender Teil der Ernte vollständig vernichtet wurde. So wurden im Jahre 1915 Nahrungsmittel im Werte von mehr als 100 Millionen Mark (unter Zugrundelegung von Friedenspreisen) von den Heuschrecken aufgefressen; unter Berücksichtigung der Kriegslage sind die entstandenen Verluste überhaupt nicht in Geld auszudrücken. Es waren zwei Arten von Heuschrecken, die in so ungeheuren Mengen auftraten: die sog. marokkanische Heuschrecke (Stauronotus maroccanus) und die ägyptische Wanderheuschrecke (Schistocerca peregrina). Als die Stauronotusplage schon die Grenzen der großen Getreidereservoire des türkischen Reiches, die Landschaften von Konia, Afiun-Karahissar, Kutahia und Eskischehir, erreicht hatte, entschloß sich die türkische Regierung, die Bekämpfungsmaßnahmen mit Hilfe einer über das ganze Land verbreiteten Organisation energisch zu fördern. Mit der Durchführung der notwendigen Arbeiten wurde H. Bücher beauftragt, der die von ihm und seinen Mitarbeitern während der Jahre 1916 und 1917 in Anatolien und Syrien gesammelten Erfahrungen zu einem anschaulichen Bilde der Heuschreckenplage in der Türkei vereinigt.[1])

[1]) H. Bücher, Die Heuschreckenplage und ihre Bekämpfung. Auf Grund der in Anatolien und Syrien während der Jahre 1916 und 1917 gesammelten Erfahrungen dargestellt.

Unter den mechanischen Bekämpfungsmitteln erwies sich das Hacken und Pflügen der Brutstätten als eine sehr erfolgreiche Methode zur Vernichtung der Eier. Doch können diese Kampfmittel auf steinigem Boden nicht angewandt werden, auch nicht auf gutem Weidegelände, da hier die Bearbeitung des Bodens mehr Schaden als Nutzen stiften würde. Auf solchem Gelände muß man sich auf die Bekämpfung der Larven und Imagines beschränken. Die von der einheimischen Bevölkerung seit alter Zeit angewandten Treibeverfahren, die sämtlich darauf beruhen, daß man die Larven auf engem Raum zusammentreibt, um sie dort zu vernichten, lassen sich nur gegen kleinere Heuschreckenschwärme anwenden und sind meist nur unvollkommen in ihrer Wirkung. Sehr gute Erfahrungen hat man während der Jahre 1916 und 1917 mit der sog. Zinkmethode gemacht, die in geschickter Weise den Wandertrieb von Stauronotus maroccanus ausnützt: Quer zur Wanderrichtung eines Heuschreckenzuges wird aus Zinkplatten eine etwa 30 m hohe Wand errichtet, über welche die Heuschrecken nicht hinwegspringen können. Die Tiere versuchen nun seitlich auszuweichen und laufen an der Zinkwand entlang. Wenn man in gewissen Zwischenräumen längs der Zinkwand Fanggruben auswirft und Vorkehrungen trifft, daß die in die Gruben fallenden Heuschrecken nicht mehr entweichen können, so ist man imstande, den ganzen Zug fast restlos einzufangen und zu vernichten. Zinkwände werden schon seit langer Zeit in verschiedenen Ländern zur Heuschreckenbekämpfung verwendet; ihre Anwendung in Kleinasien und Syrien ist daher an sich nichts Neues. Neu ist dagegen der Gedanke, die Zinkwand in der beschriebenen Weise selbsttätig wirken zu lassen, während man bisher die Zinkwände benützte, um die Heuschrecken dagegen zu treiben. Die wichtigste Vorbedingung für die volle Ausnützung der Zinkmethode, deren Technik ausführlich beschrieben wird, ist eine zuverlässige Berichterstattung über das Auftreten der Heuschreckenzüge, über ihre Ausdehnung, über die dem bebauten Gelände drohende Gefahr, und die daraus sich ergebende mehr oder weniger große Dringlichkeit der Bekämpfung. Von sonstigen mechanischen Methoden zur Vernichtung von Larven und geflügelten Heuschrecken kommen Fangnetze in Betracht, die von Kindern bedient werden können. An trüben Tagen, wenn die Heuschrecken sich ruhig verhalten und fast alle anderen Methoden versagen, kann man Viehherden über die befallenen Gebiete treiben, welche die Heuschrecken zertrampeln. Auch die Hilfe des Feuers hat man bei der Heuschreckenbekämpfung in mannigfacher Weise in Anspruch genommen. In Strohhaufen oder Bündel dürrer Zweige ziehen sich die Heuschrecken gern während der Nacht zurück; am Morgen werden die Haufen dann angezündet. Die Erfahrungen, die in Anatolien mit diesem Verfahren gemacht wurden, sind nicht sehr ermutigend, da ein großer Teil der Larven sich durch die Flucht zu retten vermag. Mehr Aussicht auf Erfolg bietet die Bekämpfung durch Petroleum-Flammenwerfer; doch konnten mit Rücksicht auf die Schwierigkeit der Materialbeschaffung nur bescheidene Erfahrungen mit dieser Methode gesammelt werden, die ein endgültiges Urteil nicht zulassen. Unter den chemischen Bekämpfungsmitteln haben wir Kontaktgifte und innerlich wirkende Gifte zu unterscheiden. Die gebräuchlichsten Kontaktgifte bestehen aus Emulsionen von Petroleum oder Rohöl in Lösungen von Kaliseife oder auch aus reinen Seifenlösungen. Die Flüssigkeit wird mit Druckspritzen oder Gießkannen mit feiner Brause über die Heuschrecken verspritzt und überzieht sie mit einer feinen Haut. Obwohl schon eine 2 %ige Seifenlösung genügt, um junge Larven sicher zu töten, kann das Verfahren für Anatolien nicht empfohlen werden. Da jedes einzelne Tier von der Lösung getroffen werden muß, entgeht ein großer Teil des Schwarms der Vernichtung. Auch ist die Anwendungsmöglichkeit dieses Verfahrens beschränkt. Von innerlich wirkenden Giften kommen im Kampf gegen die Heuschrecken fast ausschließlich arsenigsaures Natrium und Schweinfurter Grün beziehungsweise dessen verbesserte Form „Urania" in Betracht. Auf Gelände mit spärlicher Vegetation kann man sich eines Köders (Luzerne, Kleie, Mist, Sägemehl) bedienen, den man mit „Urania" tränkt. Sonst bespritzt man die Pflanzen zwischen den Heuschreckenschwärmen mit einer Suspension von „Urania". Die biologischen Abwehrmaßregeln bestehen darin, Feinde der Heuschrecken aus der Pflanzen- und Tierwelt künstlich heranzuziehen, und der Bekämpfung dienstbar zu machen. Die Bemühungen, Bakterien und Pilze für die Vernichtung der Heuschrecken zu benützen, sind bisher gescheitert und scheinen auch für die Zukunft wenig Aussicht auf Erfolg zu haben. Dagegen bietet die höhere Pflanzenwelt in den holzbildenden Gewächsen die Möglichkeit, die Heuschreckengefahr abzuschwächen. Geschlossene Waldbestände stellen für die Laren ein undurchdringliches Hindernis dar und schränken die Existenzmöglichkeiten der Heuschrecken ein. Ein Waldgürtel, dessen Schaffung freilich die Arbeit von Generationen erfordert, würde daher einen sicheren Schutz für die Kulturebenen gegen Einfälle der Orthopteren bilden. Von verschiedenen Seiten wurde empfohlen, die Kulturen zum Schutze gegen Heuschrecken mit solchen Pflanzen zu umsäumen, die wie Delphinium und Ricinus, den Schädlingen widerlich oder giftig sind. Doch darf man sich von einer derartigen Maßnahme keine allzu große Wirkung versprechen. Bei der geringen Breite der Schutzstreifen würden diese von den Heuschrecken schnell durchquert werden. Auch durch Anbau widerstandsfähiger Pflanzen kann man der Heuschreckenplage begegnen. Von

Mit 11 Karten, 33 Textabbildungen und 20 Tafeln. In Zeitschr. f. angew. Entom. Bd. 5 Beiheft 1, 1918. S. 1—274.

diesem Standpunkte aus würde die Kartoffelkultur zu fördern sein, deren unterirdische Knollen dem Angriffe entzogen sind. Beim Getreide spielt die Begrannung eine gewisse Rolle. Da die Grannen häufig zuerst abgenagt werden, bleiben bisweilen die Körner verschont. Auch der Hirsebau ist in den von Heuschrecken befallenen Gegenden Anatoliens von der türkischen Regierung mit Recht gefördert worden; denn die Hirse wird wegen ihrer kurzen Vegetationsperiode sehr spät ausgesät und kann daher von den Heuschrecken nicht in gleichem Maße wie andere Kulturpflanzen geschädigt werden. Von der Teilnahme des Geflügels (Hühner, Truthühner, Perlhühner, Enten) an dem Kampf gegen die Heuschrecken kann man sich schwerlich eine durchgreifende Hilfe versprechen.

Während der Bekämpfungsperiode 1916/17 wurden in Anatolien nicht weniger als 7,5 Mill. kg Eierpakete von Stauronotus maroccanus eingesammelt; die Frage nach der Möglichkeit ihrer technischen Verwertung erscheint daher durchaus berechtigt. Aus den Eiern kann ein Fett von hellgelber Farbe und butterartiger Konsistenz ausgezogen werden, dessen Verwendung als Speisefett möglich erscheint. Bei der Extraktion der gesamten Pakete wird ein ranziges, bisweilen braun gefärbtes Fett gewonnen, das nur noch für die Seifenfabrikation brauchbar ist. Doch erscheint eine derartige Fettgewinnung aus wirtschaftlichen Gründen als aussichtslos. Auch als Futtermittel enthalten die Eierpakete zu wenig wertvolle Bestandteile, um einen weiten Transport zu vertragen; sie können daher nur dem örtlichen Gebrauch als Futter für Geflügel dienen, da es eine Schweinehaltung in Anatolien nicht gibt. Die getrockneten Imagines stellen ein Futter von hohem Nährwert dar, und die Larven werden mit gutem Erfolge von den anatolischen Bauern als Düngemittel verwendet.

F. Pax (Breslau).

Zweckmäßiges in der Kolibrifärbung. — Die Eisvogelfärbung als Schutzfarbe. Eine wichtige Arbeit von Becher[1]) handelt über eine Merkwürdigkeit im Gefieder der Kolibris. Sie erklärt allerdings kaum die Farbenpracht dieser Vögel, obwohl darauf hingewiesen wird, daß bei den nächsten Verwandten der Kolibris, den Seglern, die als Stammgruppe der Kolibris gelten können, auch ein leichter grünlicher Metallschimmer nicht fehlt, wie denn ein farbiger Metallschimmer auch Krähen und dem Star eigen ist. In erster Linie aber beachtet Becher das Negativ der Farbenpracht, die Unscheinbarkeit der Flügelfärbung bei den Kolibris, eine bei ihnen sehr verbreitete und biologisch noch keineswegs gewürdigte Erscheinung. Die Erklärung derselben findet sich in dem eigenartigen Schwirrflug der Kolibris, in welchem die Vögel bei unsichtbaren Flügeln wie Schwärmerschmetterlinge an ein und derselben Stelle verharren, um dann plötzlich pfeilgleich weiterzuschießen und anderwärts ihren Schwirrflug fortzusetzen. Die Farbenpracht, die ja an und für sich auf die weiblichen Vögel wirken muß, da durch Farbenpracht und Glanz vor allem die männlichen Kolibris ausgezeichnet sind, während die Weibchen im allgemeinen stumpfe und unscheinbare Farben tragen, hätte an den Flügeln keinen Zweck. Becher rechnet also durchaus mit der Wirkung der geschlechtlichen Zuchtwahl und fügt weiter hinzu, daß nach übereinstimmenden Berichten die Werbung der Männchen um die Weibchen und die Schaustellung der männlichen Schönheiten bei den Kolibris nur im Fluge geschieht, wie nach Vorstehendem zu erwarten; auch sei sehr wahrscheinlich eine Überzahl der Männchen die Regel, und Kämpfe der Männchen, offenbar aus Eifersucht oder Nebenbuhlerei, sah man während der Brutzeit stark gesteigert. Ausnahmen von der Regel jedoch, daß die Flügelspreite unscheinbar gefärbt ist, „bestätigen die Regel". Denn nur zwei Arten mit bunten Flügeln, Eulampis jugularis und Pterophanes temmincki, lassen sich namhaft machen, und diese gehören zu den Gattungen mit ungewöhnlich breiten Flügeln, bei ihnen könnte man schon aus diesem Grunde eine abweichende Flugweise annehmen — wie auch bei Schmetterlingen der schmalflügelige Schwärmer den Schwirrflug übt, der breitflügelige Tagfalter aber mehr den Segelflug. In der Tat ist bei einer Kolibriart mit breiten Flügeln, dem Riesenkolibri, Patagona gigas, eine abweichende und viel vom Flügel zeigende Flugweise nachgewiesen, die auch anderen Arten seiner Familie eigen sein soll; ein deutlicher Hinweis, warum Eulampis jugularis glänzend grüne und Pterophanes temmincki leuchtend hellblaue Flügelspreiten im männlichen Geschlecht brauchen könne. Übrigens haben die jungen Männchen, wie für letztere Art feststeht, die bunte Färbung der Flügel noch nicht, ein Anzeichen mehr für die Bedeutung des Merkmals im Sinne der geschlechtlichen Zuchtwahl und zugleich ein Beispiel des Rekapitulationsgesetzes. Offenbar ist bei diesen beiden Arten die Flügelfärbung von der Schulter aus nach außen vorgeschritten, hat also den Weg von der weniger zu der schneller bewegten Körperstelle genommen; denn noch hat sie bei beiden die äußerste Flügelspitze nicht erreicht, sondern diese ist noch grau; und wo bei anderen Arten Spuren von Schwingenfärbung deutlicher auftreten, ist sie nahe der Schulter am stärksten und nimmt von dort im ganzen nach außen ab.

Sofern Hypothesen nach ihren Früchten zu bewerten sind, ist mit diesen Ausführungen die Lehre Darwins von der geschlechtlichen Zuchtwahl, die bisher mehr theoretische Kritik als

[1]) Siegfried Becher: Flügelfärbung der Kolibris und geschlechtliche Zuchtwahl. Anatomische Hefte, Bd. 57, Heft 171—173, 1919, S. 447—482.

positive Bereicherung erfahren hat, an dem in Rede stehenden Beispiel Schritt für Schritt bestätigt worden. Jede andere Erklärung (Zentrifugalkraft, direkte Wirkung des Schwirrfluges) wäre in der Tat bisher gekünstelt, obschon es stets berechtigt wäre, neben der darwinistischen eine entwicklungsmechanische Erklärung zu suchen, die, wenn gefunden, jene nicht aufhebt. Der Gedanke der geschlechtlichen Zuchtwahl, der ja auch sonst in allen Stücken die größere „Schönheit" der männlichen Tiere erklärt, ist offenbar berechtigt, wenn ich nun auch nicht folgern möchte, die für uns so schönen Kolibris verfügten über ein an Schönheitsempfinden reicheres Innenleben als andere Vögel, sondern für sie der Glanz und die Farben in erster Linie „Merkzeichen" sind und zur Annahme eines Schönheitsempfindens wenigstens nicht in höherem Grade zwingen als zum Beispiel das vom Braun des Weibchens auffallend abstechende Schwarz des Männchens bei unserer Gartenamsel.

Im Zusammenhang mit diesen Ausführungen über die Färbung der Kolibris sei erwähnt, welche recht einleuchtende biologische Erklärung von der Färbung unseres Eisvogels Otto Hermann 1897 gab.[1]) Denn es dürfte diese Mitteilung bisher kaum beachtet worden sein; es ist vielmehr nur soviel in jedermanns Munde, daß der Eisvogel der einzige kolibrigleich glänzende Vogel in unserer Fauna ist, und nicht einmal das ist allgemein bekannt, daß die Unterseite des Eisvogels sich durch sehr lebhaftes Rostrot von der teils blauen, teils grünen Oberseite abhebt. Ein Jagderlebnis aus dem Jahr 1851 brachte Hermann auf folgende Erklärung: „Die Farbe und der Schnitt der dürren Buchenblätter sind genau jene der Unterseite des Eisvogels und, wenn der tote Eisvogel mit dem Bauche nach oben liegt und schwimmt und denselben ins Wasser gefallene, dürre Buchenblätter umgeben, bedeutet dies täuschenden Form- und Farben-Mimikrismus.[2]) Der zweite Teil ist der Mimikrismus des Eisvogels von der Rückenseite her. Von oben betrachtet, verschwindet der Eisvogel beinahe vollkommen im Grün des Gewässers und in der Spiegelung desselben. Auf der Spitze eines weit hervorragenden, dürren Astes lauernd, erscheint er von unten dem Fische in Form und Farbe als dürres Blatt, was durch den dürren Ast begründet ist; von oben täuscht seine grüne Farbe den Sperber, auf den er ja nicht achten kann, weil seine ganze Aufmerksamkeit auf seine Beute, die kleinen Fische, konzentriert sein muß. Und hier sehe ich noch davon ab, daß der Vogel von oben auch einem grünen Blatt ähnelt."

Es dürfte hiermit zum ersten Male die Färbung des Eisvogels als Schutzfärbung erklärt sein, und die Erklärung scheint, was die Rückenseite des Vogels betrifft, voll zu genügen, und was die Bauchseite betrifft, höchstens ein wenig zu speziell ausgefallen zu sein.

V. Franz, Jena.

Mineralogie. Einen neuen Beitrag zur Frage der Herkunft der Tektite gibt J. Bayer in den Mitt. d. Wiener Geol. Gesellsch., XI, 1918 (erschienen Wien 1919), S. 248—251. Dreierlei Möglichkeiten sind bisher in der Frage der Herkunft der Tektite diskutiert worden, einmal die Auffassung, daß sie natürlichen, irdischen, zweitens daß sie kosmischen Ursprungs seien und schließlich drittens die Auffassung der Tektite als Kunstprodukte. In einer zusammenfassenden Arbeit über das Tektitproblem[1]) lehnt der leider so früh verstorbene Meteoritenforscher Berwerth die beiden erstgenannten Auffassungen als zurzeit noch nicht genügend bewiesen ab und neigt der dritten Auffassung zu, dabei die Urgeschichtsforschung auffordernd, zu dem Problem Stellung zu nehmen, während F. E. Süß in einer das gleiche Thema behandelnden Arbeit[2]) an der kosmischen Herkunft der Tektite festhält. Der Aufforderung Berwerths, die Urgeschichtsforschung möge zu dem Problem Stellung nehmen, konnte der Verf. nachkommen, da ihm der Zufall die ältesten, geologisch genau datierbaren und außerdem vom Menschen bearbeiteten Moldavite in die Hände gespielt hat. Diese wurden gefunden gelegentlich der großen, systematischen Grabungen im Löß bei Willendorf an der Donau und zwar in der obersten (9.) Kulturschicht, die auch die berühmte „Venus von Willendorf" enthielt, und in der zweitnächsten Kulturschicht (der 7.). Die Stücke der 9. Schicht waren 3 kleine Absplisse von flaschengrüner Farbe, sie enthielten kleine Blasen und zeigten kleine Partien einer unregelmäßigen, rauhen Oberfläche. Das Stück der 7. Schicht ist ein ganz gleichartiger, von beiden Seiten bearbeiteter Abspliß. War bei den Stücken der 9. Schicht, obwohl sie unter augenscheinlich ganz ungestörtem Löß lagen, die Möglichkeit, daß es sich um Fremdkörper handelte, nicht ganz von der Hand zu weisen, so unterlag es nach dem Fund in der 7. Schicht, die unter der ganz ungestörten 8. und 9. liegt, keinem Zweifel mehr, daß die Stücke insgesamt dem Aurignacien von altersher angehören. Die Moldavitnatur wurde durch Berwerths und Koechlins Untersuchung zweifelsfrei festgestellt. Bezüglich der Herkunft der Tektite kommt der Verf. zu dem Schluß, daß es sich um keine Kunstprodukte handeln kann. Schon zur Aurignac-Zeit wurden die Moldavite — die Fundstücke stammen

[1]) Otto Hermann: Über den Mimikrismus. „Aquila" 1897. — Herr Dr. Eckardt in Essen hatte die Freundlichkeit, mich auf diese Arbeit aufmerksam zu machen.

[2]) Streng genommen wäre der Ausdruck „Mimikri" nur für die Nachahmung gefürchteter Tiere seitens harmloser zu verwenden. F.

[1]) Fortschritte der Mineralogie usw., herausgegeben von G. Link, Jena 1916, S. 288 und Centralbl. f. Mineral. usw. 1917, S. 240—254.

[2]) Centralbl. f. Mineral. usw. 1916, S. 569—578.

zweifellos aus dem böhmischen oder mährischen Fundgebiet — vom Menschen als Gestein betrachtet, die ihm bei seiner Vorliebe, bunte, auffällige Dinge zu sammeln, wegen ihrer Farbe und Durchsichtigkeit auffielen und die er ebenso wie andere Gesteine auf Spaltbarkeit prüfte.

Nach Bayers Ansicht kann also der Aurignac-Mensch der Erzeuger nicht gewesen sein. Will man die Moldavite als Kunstprodukt annehmen, müßte man daher auf eine noch ältere Kulturperiode zurückgreifen. Nun ist es aber zumindestens für die prähistorische Zeit bei uns in Mitteleuropa ganz ausgeschlossen, daß der Mensch Temperaturen hervorzubringen imstande war, die zur Schmelzung dieser Gläser erforderlich sind, nämlich 1400° und mehr. Auch ist noch viele Jahrtausende nach der Aurignac-Zeit noch nicht einmal die Töpferei bekannt und die ersten Gläser (Perlen) erscheinen erst in der Hallstattperiode, und zwar in einer der heutigen ganz ähnlichen Zusammensetzung. Die künstliche Herstellung der Moldavite ist damit wohl ausgeschlossen. Auch für die übrigen Tektite, die Billitonite, Australite und Queenstonite lehnt der Verf. die Auffassung als Kunstprodukt ab, denn wenn sie nach Berwerth die Reste einer in einer weit zurückliegenden Urzeit bestandenen Kulturepoche wären, so müßte sich doch auch wie in Europa ihr Steingerät mit erhalten haben. Das ist aber nicht der Fall. Die Tektitfrage scheidet demnach nach des Verf. Meinung als historisches Problem aus. F. H.

Astronomie. Veränderungen auf dem Planeten Jupiter. Das Fernrohrbild des Planeten Jupiter erhält sein Gepräge durch eine Anzahl dunkler und heller Streifen, die parallel dem Äquator des Planeten verlaufen. Die Äquatorzone selbst ist meist hell, nördlich und südlich von ihr finden sich die auffälligsten dunklen Zonen, und in höheren Breiten begegnet man einigen weniger auffälligen Streifen, die zu den gleichförmig dunklen Polarzonen überleiten. Die Farbe der hellen Streifen ist weiß bis hellgelb oder bräunlichgelb, die der dunklen meist sepiabraun. Diese Gebilde gehören zweifellos nicht der Oberfläche des Planeten selbst an, sondern schweben in seiner Atmosphäre, sind also wolkenförmiger Natur. Das beweist schon der Umstand, daß sie ziemlich rasch veränderlich sind. Diese Veränderungen zeigen sich sowohl im allgemeinen Anblick der Streifen, ihrer Zusammensetzung, Breite und Färbung, als auch im Erscheinen besonderer heller oder tiefdunkler Flecken von meist scharfer Begrenzung. Ein besonders großer ovaler Fleck erschien auf der Südhalbkugel des Planeten im Jahre 1878 und ist unter dem Namen „großer roter Fleck" bekannt. Vielleicht ist er als ein gewaltiger Ausbruch glühender Dämpfe und zähflüssiger Massen aus dem Innern des auch an seiner Oberfläche noch nicht ganz erkalteten großen Planeten zu deuten. Die Stelle, an der sich der inzwischen stark abgeblaßte, große rote Fleck ehemals befand, ist in den letzten Jahren immer noch erkennbar gewesen. Seit einigen Monaten sind nun auf der Oberfläche des Jupiter Veränderungen eingetreten, wie man sie seit 30 Jahren im gleichen Umfang nicht mehr beobachtet hat. Die Umgestaltung betrifft besonders den breiten Südstreifen, der nunmehr in kleinen Fernrohren gar nicht als solcher erkennbar ist. In größeren Instrumenten sieht man an seiner Stelle ein Gewirr von hellen und dunklen Flecken und Streifen, und auch die Gegend des großen roten Flecks scheint durch diese Neubildungen ganz verändert zu sein. Die Äquatorzone ist bei weitem nicht mehr so hellglänzend, als sie noch vor wenigen Jahren war. Der nördliche Streifen ist zwar noch als tiefbraunes Band erhalten, weist aber in seinem Aufbau bemerkenswerte Besonderheiten auf. An seinem Nordrande erscheinen regelmäßig gestaltete, längliche dunkle Flecken mit hellen Kernen, sowie die weißglänzenden ovalen sog. Eierflecken. Erstere hält Prof. Graff-Bergedorf, der in Nr. 5041 der Astronomischen Nachrichten über seine Beobachtungen des Planeten berichtet, für Gebilde, die ihrer Natur nach durchaus dem großen roten Fleck von 1878 entsprechen. Graff fügt seiner Mitteilung auch eine Zeichnung des Nordstreifens nach Beobachtungen vom 17. Februar 1920 bei. In der gleichen Ausgabe der Astronomischen Nachrichten beschreibt der Privatastronom Fauth-Landstuhl seine Wahrnehmungen auf Jupiter. Einem Kenner des Planeten werden die Veränderungen seines Anblicks bereits bei Benutzung eines dreizölligen Fernrohrs sofort auffallen. C. H.

Bücherbesprechungen.

Weinschenk, E., Das Polarisationsmikroskop. 4. verb. Aufl. VIII u. 172 S. 189 Abb. gr. 8°. Freiburg i. B. 1919, Herdersche Verlagshandlung. Geb. 9 M.

Ohne die im allgemeinen bewährte Anordnung des Stoffes dieses früher unter dem Titel „Anleitung zum Gebrauch des Polarisationsmikroskops" erschienenen Buches zu stören, ist der Text an zahlreichen Stellen verbessert, was besonders der klaren Darstellung der optischen Verhältnisse zugute gekommen ist, zumal hier mit Unterstützung von Dr. B. Sandkühler eine Reihe neuer schematischer Abbildungen eingeschaltet worden sind. Damit ist das handliche Buch noch mehr geeignet geworden, den Anfänger die Schwierigkeiten der Kristalloptik überwinden zu lassen,

wird aber auch den Geübteren unter den Petrographen und Mineralogen der zuverlässige Führer bleiben, wie bisher. Der Preis des noch friedensmäßig ausgestatteten Buches darf ein für heutige Verhältnisse mäßiger genannt werden, was im Interesse der weiten Verbreitung auch unter den Studierenden sehr zu begrüßen ist.

K. Andrée.

March, A., Theorie der Strahlung und der Quanten. 182 Seiten mit 36 Figuren im Text. Leipzig 1919, J. A. Barth. — Gch. 12 M.

Das vorliegende Werk gibt eine außerordentlich durchsichtige theoretische Darstellung der Entwicklung und des Ausbaus des Quantenbegriffs und der bisherigen wichtigsten Ergebnisse seiner Anwendung in der Physik.

Die beiden ersten Abschnitte enthalten die Theorie der Wärmestrahlung in enger Anlehnung an das bekannte Plancksche Lehrbuch. Im 3. Abschnitt wird im wesentlichen die Quantentheorie der spezifischen Wärme behandelt, wie sie vornehmlich von Einstein, Nernst-Lindemann und Debye entwickelt worden ist. Der 4. Abschnitt behandelt mit großer Klarheit die Quantentheorie der Spektrallinien, wie sie durch die Bohrsche Theorie der Balmerserie begründet, durch die Sommerfeldsche Theorie der Feinstruktur weiterentwickelt und durch Epstein und Schwarzschild auf die Theorie des Starkeffekts ausgedehnt worden ist. Im 5. Abschnitt wird schließlich noch kurz die Beziehung der Quantentheorie zur Thermodynamik betrachtet.

Wer mit den Grundlagen der Differentialrechnung vertraut ist, wird vom Studium des Buchs für das Verständnis der bedeutungsvollen quantentheoretischen Fragen zweifellos reichen Gewinn haben. A. Becker.

Přibram, Prof. Dr. E., Der gegenwärtige Bestand der vorm. Králschen Sammlung von Mikroorganismen. Mit einem Titelbilde und 17 Abbildungen auf 5 Tafeln. Wien 1919.

Die Freunde der weitbekannten, von F. Král gegründeten Sammlung lebender Mikroorganismen werden durch das Erscheinen dieses Inventariums freudig überrascht sein. Zeigt es sich doch, daß das hochverdienstliche Werk des verstorbenen Gründers auch in dieser Zeit der Nöte nicht untergegangen ist, sondern, wie ein Blick in das vorliegende Verzeichnis lehrt, lebendig und lebensfähig geblieben ist. Der Hauptteil wird ausgefüllt durch eine nach praktischen Gesichtspunkten angeordnete Aufzählung der vorhandenen Reinkulturen von Pilzen und Bakterien, sie ist auch in wissenschaftlicher Hinsicht insofern sehr schätzenswert, als bei jeder Art Synonyme und Literatur angegeben sind. Daran schließt sich eine Preisliste, aus der man ersieht, daß außer den lebenden Reinkulturen von dem Institut[1]) auch Musealdauerkulturen, mikroskopische Präparate, Mikrophotogramme, mikrophotographische Wandtafeln, Diapositive und Nährböden in den Handel gebracht werden. Ein Sach- und Autorenverzeichnis macht den Schluß dieser Publikation, auf die alle bakteriologischen und mykologischen Laboratorien aufmerksam gemacht seien. Miehe.

Valentiner, S., Die Grundlagen der Quantentheorie in elementarer Darstellung. Zweite, erweiterte Auflage. Heft 15 der „Sammlung Vieweg". 92 Seiten mit 8 Abbildungen. Braunschweig 1919, F. Vieweg & Sohn. — Geh. 3,60 M. und Teuerungszuschlag.

Die treffliche Darstellung der Quantentheorie, auf die wir an früherer Stelle (diese Zeitschrift N. F. Bd. XIV, S. 431, 1915) eingehend hingewiesen haben, erfährt in der vorliegenden Neuauflage durch die Berücksichtigung des in den letzten Jahren erfolgten Ausbaus der Theorie eine wertvolle Ergänzung. Verf. hat insbesondere die Untersuchungen über die Ausdehnung der Quantentheorie auf Systeme von mehreren Freiheitsgraden und über die Theorie der Spektrallinien und Röntgenspektren neu aufgenommen. Dem Leser wird damit ein vollständiger und überaus klarer Überblick über den gegenwärtigen Stand der quantentheoretischen Forschung geboten.

A. Becker.

Kisch, Dr. Bruno, Fachausdrücke der physikalischen Chemie. 78 Seiten in kl. 8°. Berlin 1919, Verlag von Julius Springer. Preis gut brosch. 5,30 M.

Das vorliegende kleine Buch bringt — in alphabetischer Reihenfolge — eine Reihe von Fachausdrücken der physikalischen Chemie, insbesondere solche, die für Studierende der Medizin, Ärzte und Biologen von Interesse sind. Auswahl und Behandlung des Stoffes erschcinen nicht immer glücklich.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Lecher, Prof. Dr. E., Lehrbuch der Physik für Mediziner, Biologen und Psychologen. Mit 501 Textabbildungen. 3., verb. Aufl. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 10 M.

Das früher (vgl. Bd. 17, S. 223) in seiner zweiten Auflage gewürdigte Buch ist nach zwei Jahren abermals neu aufgelegt worden und liefert damit einen deutlichen Beweis seiner Beliebtheit. In fortlaufend numerierten, kleinen Absätzen werden unter übersichtlich hervorgehobenen Stichworten die für den Mediziner und Biologen wichtigsten physikalischen Tatsachen in knapper Form dargestellt, wobei stets auf die biologischen Beziehungen hingewiesen wird. Miehe.

[1]) F. Krals Bakteriolog. Museum. Wien IX/3, Zimmermanngasse 3.

Anregungen und Antworten.

Das Maikäferproblem harrt noch immer der Lösung. Das Märchen, daß die Schaltjahre und die Maikäferflugjahre immer zusammenfallen, ist zwar längst abgetan, es fehlt aber noch immer an hinreichenden Unterlagen für die Erforschung der Ursachen der gesetzmäßigen Wiederkehr der Maikäferschwärme und der örtlichen Unterschiede in der Aufeinanderfolge der der Maikäferjahre. Da der gewöhnliche Feldmaikäfer zu seiner Entwicklung drei bis vier Jahre braucht, während der etwas kleinere Waldmaikäfer erst nach vier oder fünf Jahren fertig entwickelt ist, wird dort, wo nur eine der beiden Arten auftritt, im allgemeinen mit einer in gleichmäßigen Zwischenräumen erfolgenden Wiederkehr der Schwarmjahre zu rechnen sein. Vielfach pflegen aber neben regelmäßig wiederkehrenden starken Hauptflugjahren ebenso regelmäßige schwächere Zwischenflugjahre derselben Käferart aufzutreten. Sie sind auf das Vorhandensein zahlenmäßig schwächerer Käferstämme, sogenannter Nebenstämme zurückzuführen, deren Entwicklung neben dem des eigentlichen Hauptstammes in den Zwischenjahren erfolgt. Die Verhältnisse lassen sich noch schwerer überblicken, wenn in einer Gegend beide Käferarten nebeneinander vorkommen. Je nachdem, ob dann beide Arten gleich oder verschieden stark auftreten und ihre Entwicklungsdauer durch die örtlichen klimatischen Verhältnisse beeinflußt worden ist, kommt es dann zu Haupt- und Nebenflugjahren, deren Aufeinanderfolge die gewohnte Regelmäßigkeit der Wiederkehr häufig ganz vermissen läßt. Ungewöhnliche Klimaschwankungen vermögen das Bild noch weiter zu verwirren, so daß es auch zum völligen Ausfall dieses erwarteten Hauptflugjahres kommen kann. Wird der so geschwächte Hauptstamm dann noch durch den Kannibalismus der älteren Engerlinge gegenüber ihren jüngeren Artgenossen zum Nebenstamm herabgedrückt, so bildet sich leicht ein bisheriger Nebenstamm, der auch durch frühreife Individuen jüngerer und Nachzügler älterer Stämme der Zwischenjahre verstärkt werden kann, zum neuen Hauptstamm aus. Der alte Zyklus der Flugjahre wird so durch einen neuen ersetzt. Auch die Tatsache, daß die Maikäfer in manchen Gebieten auffallend selten sind oder ganz fehlen, läßt auf den großen Einfluß der klimatischen Verhältnisse schließen. Die Klarlegung aller dieser Verhältnisse ist nicht nur wissenschaftlich, sondern vor allem praktisch von größter Bedeutung.

Die Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem hat nunmehr zu diesem Zwecke umfangreiche Erhebungen in Aussicht genommen, für deren Durchführung sie der Unterstützung weitester Kreise bedarf. Alle Naturfreunde werden dringend gebeten, ihre Beobachtungen mitzuteilen. Besondere Fragebogen werden von der oben bezeichneten Anstalt auf Wunsch jedermann kostenfrei zugestellt. Die Rücksendung der Antworten kann als „portopflichtige Dienstsache" unfrankiert erfolgen und würde bis Ende Juli erbeten werden.

Die deutsche Zentralstelle für Erdbebenforschung, die sich früher in Straßburg i. E. befand, hat seit Mai vorigen Jahres ihren Sitz nach Jena (Sternwarte) verlegt. Wie bisher, so hofft sie auch jetzt wieder auf rege Unterstützung von seiten weitester Bevölkerungskreise durch Sammeln und Zusendung von Erdbebennachrichten. Erwünscht ist zunächst die Beobachtung jedes Erdbebens, auch der schwächsten Erschütterung, nach Ort, Zeit und sämtlichen irgendwie wahrnehmbaren Wirkungen. Auch diesbezügliche Ausschnitte aus den Lokalblättern sind von Wert. Da ferner die Chronik aller in Deutschland aufgetretenen Erdbeben für die Zeit bis einschließlich des verflossenen Jahrhunderts noch manche Lücken aufweist, so wendet sich die Zentralstelle an alle diejenigen, die Gelegenheit haben alte Chroniken, Kirchenbücher, Zeitschriften und sonstige Werke einzusehen, mit der Bitte, etwa aufgefundene Notizen über stattgehabte Erdbeben abschriftlich mit Quellenangabe hierher mitzuteilen. Durch diese meist kleine Mühe können noch manche verborgene Tatsachen ans Tageslicht gebracht werden, da erfahrungsgemäß gerade Ortschroniken und Kirchenbücher in dieser Hinsicht wichtige, aber nur wenigen zugängliche Fundgruben bilden. Für jede, auch die bescheidenste Mitteilung darf der Einsender auf den Dank der Zentralstelle rechnen. Wenn sie auf den ersten Blick auch noch so unbedeutend erscheinen mag, so kann sie doch das wichtige fehlende Glied einer Kette sein. Unter Umständen ist es schon von Bedeutung, zu erfahren, daß in diesem oder jenem Ort überhaupt schon einmal ein Erdbeben verspürt worden ist. Ganz besonders wertvoll sind Erdbebennachrichten aus Nord-, Mittel-, Ost- und Südostdeutschland, weil diese Gegenden nur recht selten von Erderschütterungen betroffen zu werden pflegen und deshalb, zum Teil mit Unrecht, als erdbebenlos angesehen werden.

In seinem, dem Andenken an Ernst Stahl gewidmeten Aufsatz in Nr. 10 dies. Zeitschr. behauptet Dr. Karl Gerhardt (auf Seite 145), daß mit der Bordeauxbrühe „noch heute die schädlichen Pilze des Weinstocks (Oïdium Tuckeri und Peronospora viticola) am wirksamsten bekämpft werden". Diese Behauptung ist nicht zutreffend. Die Bordeauxbrühe ist nur gegen Peronospora, den sog. „falschen" Mehltau, wirksam. Gegen Oïdium, den echten Mehltau, wendet man schon lange und mit Erfolg das Schwefeln an. Übrigens tritt der letztere Pilz viel seltener in solchem Umfange auf, daß der Wein empfindlich geschädigt wird.

Dr. F. Esmarch, Pflanzenschutzstelle Bonn.

Ich bedaure, in meinem Aufsatz über das Buch von Chamberlain in einigen Sätzen die Politik gestreift zu haben, was nicht zur Sache gehörte. Auf Wunsch der Redaktion hätte ich gern die Sätze gestrichen. Jetzt kann ich sie nur auf diesem Wege annullieren.

Prof. Dr. A. Hansen.

Literatur.

Pauli, Dr. R., Über psychische Gesetzmäßigkeit, insbesondere über das Webersche Gesetz. Mit 42 Textabbildungen. Jena '20, G. Fischer. 6 M.

Molisch, Prof. Dr. H., Populäre biologische Vorträge. Mit 63 Textabbildungen. Jena '20, G. Fischer. 16 M.

Uhle, H., Laien-Latein. Gotha '20, F. A. Perthes. 5 M.

Doflein, Prof. Dr. F., Die Fortpflanzung, die Schwangerschaft und das Gebären der Säugetiere. 2. verb. u. verm. Aufl. Mit 38 Textabbild. Jena '20, G. Fischer. 5,50 M.

Sieben, H., Einführung in die botanische Mikrotechnik. 2. verm. u. verb. Aufl. Mit 22 Textabb. Jena '20, G. Fischer. 5 M.

Schwalbe, Prof. Dr. E., Vorlesungen über Geschichte der Medizin. 3. umgearb. Aufl. Jena '20, G. Fischer. 16 M.

Inhalt: Alois Czepa, Das Krebsproblem. S. 321. — **Einzelberichte:** H. Bücher, Die Heuschreckenplage und ihre Bekämpfung. S. 330. Becher, Zweckmäßiges in der Kolibrifärbung. — Die Eisvogelfärbung als Schutzfarbe. S. 332. J. Bayer, Beitrag zur Frage der Herkunft der Tektite. S. 333. Fauth, Veränderungen auf dem Planeten Jupiter. S. 334. — **Bücherbesprechungen:** E. Weinschenk, Das Polarisationsmikroskop. S. 334. A. March, Theorie der Strahlung und der Quanten. S. 335. E. Přibram, Der gegenwärtige Bestand der vorm. Králschen Sammlung von Mikroorganismen. S. 335. S. Valentiner, Die Grundlagen der Quantentheorie in elementarer Darstellung. S. 335. Bruno Kisch, Fachausdrücke der physikalischen Chemie. S. 335. E. Lecher, Lehrbuch der Physik für Mediziner, Biologen und Psychologen. S. 335. — **Anregungen und Antworten:** Maikäferproblem. S. 336. Die deutsche Zentralstelle für Erdbebenforschung. S. 336. Bordeauxbrühe. S. 336. Erklärung von Prof. Dr. A. Hansen. S. 336. — **Literatur:** Liste. S. 336.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 6. Juni 1920. | Nummer 22/23.

Bau und Werdegang der Alpen.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. Edw. Hennig, Tübingen.

I.

Den Leserkreis dieser Zeitschrift habe ich bereits in zwei früheren Beiträgen [1]) mit dem gigantischen und fast dramatischen Ringen um die Erkenntnis der Alpen und der Kettengebirge überhaupt bekannt zu machen gesucht, soweit das in gedrängter Darstellung möglich ist. Die Erhabenheit des Gegenstandes muß ja nicht nur auf den Fachmann besondere Reize ausüben, sondern darf auch einer allgemeineren Teilnahme gewärtig sein. Darüber hinaus aber gewinnt die Beschäftigung mit dem Fragenkomplex, den die Entstehung der Hochgebirge darbietet, weitestreichende Bedeutung: Wie in einem Brennspiegel vereinigt sich hier die Mehrzahl aller geologischen Probleme überhaupt, ja sie erfahren hier eine scharfe Beleuchtung, eine Steigerung, die nach entsprechender Milderung auch die Zustände und Vorgänge im ganzen übrigen Erdball neu verstehen lehrt. In der Glut des hier entfachten Forschungseifers wird unsere ganze geologische Weltanschauung geschmiedet oder doch neu geformt.

Ist doch das Alpengebirge selbst nur ein seines Erschließungsgrades wegen besonders geeigneter, aber willkürlich herausgegriffener Bruchteil der beiden geophysikalisch bedeutsamsten Zonen der Erdoberfläche. Vom Atlasgebirge über Apennin und Alpen setzen sich die Gebirgsketten ohne wesentliche Unterbrechungen im Karpathen-Balkan-Krim-Kaukasuszuge bzw. südlich über Dinariden—Griechische Halbinsel—Kreta—Taurus nach Osten fort in die riesigen Hochgebirgsmassen des südlichen Asiens, schwingen sich dann über den indonesischen Archipel hinweg nach Neuguinea und Neuseeland, wobei sie mit einem zweiten ganz ähnlich beschaffenen größten Kreise der Erde, der gefalteten Umrandung des Stillen Ozeans (ostasiatische Inselbögen — westamerikanische Kordilleren u. a.) eine Verschmelzung komplizierter Natur eingehen. Was also die Erfahrung in einem Teile dieses untrennbaren Ganzen lehrt, wird in wesentlichsten Zügen auch als Eigenheit jener erdumspannenden Zonen gelten dürfen. Unter ihrem Banne aber steht weithin das Vorland zu beiden Seiten.

Als Schwächezonen wird man sie ansprechen dürfen trotz der ungeheuren Kräfte, die sich hier auswirken und weitreichenden Einfluß ausüben. Von jeher sind sie besonders regsam und nachgiebig und haben daher nicht nur während der gewaltigen Faltungsparoxysmen im Tertiär, sondern mindestens seit dem Ausgange des Paläozoikums eine durchaus eigene Geschichte zu verzeichnen, der Gestaltung der Erdoberfläche meist das Gepräge gegeben. Was heut als Hochgebirge aufragt, ist seinem wesentlichsten Zuge nach ein breitgespannter Senkungstrog, eine sog. Geosynklinale. Gewaltige Massen von Sedimentgesteinen besonderen Charakters konnten in diesem größtenteils unter Meeresbedeckung gelegenen Sammelbecken zusammengetragen werden. Faltung und Aufwölbung erscheinen heut in gewissem Sinne nur als Reaktionen.

So ergibt sich zunächst auch für ein allgemeines Weltbild ein sehr weitgreifender Gewinn: Ein ungeheures Maß von Plastizität wohnt selbst dem härtesten Gestein und der Erdkruste im großen inne. An Stelle der majestätischen Ewigkeitsruhe, die der kurzlebige Mensch im Hochgebirge zu verspüren meint, tritt eine nicht minder imposante Gestaltungskraft von zunächst kaum faßbarer Größenordnung. Wie das 19. Jahrhundert das starre Ewigkeits-Bestehen der Linnéschen Arten widerlegte, die organische Welt sich uns plastisch und immer bildsamer vor allem durch die Erfahrungen der Paläontologie gestaltete, wie das 20. Jahrhundert einen Entwicklungsprozeß selbst für die scheinbar letzten anorganischen Bausteine des Weltgebäudes, die Atome, hinzufügte zu dem, was Kant-Laplace über das ungeheure Werden der größesten Einheiten des Himmelsraumes schon vordem gelehrt hatten, so ist das Bekanntwerden mit der Alpentektonik ein wahres Erlebnis für jeden, der über die engsten Grenzen des Gegenstandes hinausschaut und seinen Standpunkt in der Strömung der Zeiten zu erfassen trachtet. Die ganze Natur des Weltalls gewinnt Leben!

Geradezu fortgerissen fühlte sich die Wissenschaft weit über ihre Vorstellungen und Erwartungen hinaus, als das neuzeitliche Bild vom Bau des Alpengebirges sich aus der unendlichen Fülle kleinster Mosaiksteinchen emsiger Forscherarbeit zusammenzusetzen begann. Es konnte nicht fehlen, daß man sich fragte, ob die Steinchen und ihre Zusammensetzung nicht fehlerhaft seien. Es war und ist nicht bloßer Mangel an Beweglichkeit des Geistes, was namhafte Mitarbeiter immer wieder zu Vertretern des Widerspruchs gegen die unheimlich geschwinde Fortentwicklung unserer Anschauungen werden ließ.

[1]) „Die Tektonik der Alpen; ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte geologischer Anschauungen", Jahrg. 1908, Nr. 23 u. 24 (S. 353—358 u. 369—377) und „Neues aus der Geophysik (Alpen)", Jahrg. 1913, Nr. 28, S. 437—440.

Aus den Fältelungen und Faltungen der Gesteine, die im Hochgebirge so vielfach klar zutage liegen, wurden Großfalten, die sich über Kilometer und Meilen erstreckten und erst einer genaueren Verfolgung im Gelände sich zum Staunen der Entdecker selbst erschlossen (z. B. die sog. Glarner Doppelfalte). Als dann aber nach und nach die vollen Konsequenzen der Beobachtung gezogen werden mußten, ergab sich, daß auch damit das Maß bei weitem nicht ausgeschöpft war. Aus den Riesenfalten und Überschiebungen wurden wurzellos auf fremder jüngerer Unterlage ruhende Schubmassen und Überfalten-Decken, die reißend schnell immer gewaltigere Komplexität annahmen. Bis schließlich die gesamte nördliche Kalkalpenzone den stürmischsten Jüngern der neuen Lehre von Süden her über die Alpen gewandert zu sein schienen!

Man muß sich vor Augen halten, wie tief dem Menschen die alte Anschauung der vulkanischen Erhebung der Berge im Blute steckt, um zu begreifen, wie schwer selbst ernster Wissenschaft die fast kopernikanisch zu nennende Umstellung werden durfte, die in der Vorstellung liegt, daß mächtige Gebirgsmassive nicht mehr aus dem heutigen Untergrunde emporgetürmt, sondern von oben her (natürlich nicht etwa durch die Luft) darauf gesenkt worden seien!

Wer sich dann noch in die Schwierigkeiten aller Art[1]) hineinzudenken vermag und versucht, die der Beobachtung und der Synthese des Geschauten, einer Spezialkartierung oder -aufnahme im Hochgebirge entgegenstehen, wird leicht zu der Ansicht gelangen können, daß die Fülle erforderlicher Kombinationen auch die Fehlergrenzen zu weit werden lasse, um so umstürzenden Ergebnissen wirklich volle Vertrauenswürdigkeit zu gewährleisten. Auf die keineswegs in allen Fällen sicher zu ziehende Grenze zwischen Hypothetischem und Tatsächlichem in unserem Wissen habe ich in diesem Zusammenhange früher bereits hingewiesen. Von ihrer Absteckung aber hängt es ab, wieweit der einzelne glaubt in diesem stürmischen Entwicklungsschritt mitgehen zu dürfen.

Da tat sich dann in meiner damaligen Berichterstattung ein weiterer interessanter Gegensatz national-psychologischer Natur auf: Wir sind in Deutschland nicht kleinlich genug, um nach dem inzwischen Geschehenen nun etwa leugnen zu wollen, wie das treibende Element in der Entwicklung der Alpentektonik eine französische Schwungkraft der Ideenverbindung war. Höchstens ist leider seither Anlaß nochmals und stärker zu betonen, daß der Anteil des germanischen Elements (Deutsch-Schweiz, Deutschland, Österreich) von anderer Art, aber nicht geringerem Werte gewesen ist, wenn auf ihn in der Hauptsache eine oft geniale Verankerung der Hypothesen auf Wirklichkeitsboden, nicht etwa nur Kärrnerarbeit entfiel. Eine gegenseitige Befruchtung und Ergänzung hat hier herrliche Blüten getrieben.

Wir haben alle Ursache, der Schweiz, die im Kriege in so vielfältiger Beziehung Schäden und Leiden zu beseitigen mit bestem Erfolge bemüht war, auch dafür noch ganz besonders zu danken, daß wenigstens in ihren Grenzen jener fruchtbare Kontakt zweier Kulturwelten nicht einen Augenblick unterbrochen gewesen ist. Nicht allein ein Gefühl der Erleichterung und des Dankes freilich, sondern auch des Neides darf uns überkommen, wenn wir rückblickend auf die Jahre des Weltenzusammenstoßes sehen, wie hier in der Erscheinungen Flucht auch für die Wissenschaft ein ruhender Pol blieb, welche Fülle prächtigster Arbeit ungestört dort geleistet werden konnte, während das andere Ende des Alpengebirges von Kämpfen so viel traurigerer Natur erfüllt war. Sicherlich: die äußeren Umstände sind es nicht allein, die die Bedingungen für solches Schaffen abgaben. Eine wundervolle Begeisterung zur Sache und tiefste Liebe zum Vaterlande und seiner geheimnisvollen Bergwelt hat die schweizerische Geologengeneration der Gegenwart beflügelt.

Um aber einen wichtigen prinzipiellen Erfolg vorwegzunehmen: Nach etwa 100-jährigem heißen Bemühen scheint in der Tat im Augenblick eine Stelle im Aufstieg der Alpengeologie erreicht zu sein, wo zwar neue weiteste Ausblicke in noch größere Höhen sich eröffnen und weiter locken, wo aber doch auch einmal ein Aufatmen und Erholen möglich ist; endlich einmal fühlt man einigermaßen sicheren Grund unter den Füßen, während bisher die Wenn und Aber den kritischen Geist zu ersticken drohten, keine Ruhe aufkommen ließen. Die Lehre vom Deckenbau der Alpen ist, wie ich seinerzeit auseinandersetzte, 1884 durch Bertrand gezeugt, 1902 durch Lugeon ans Licht gebracht, im Jahre 1905 aus dem Stadium der Hypothese in das der Theorie durch C. Schmidt und die Schule Alb. Heims übergeführt worden. Der Deckenbau der Alpen ist nunmehr aber eine Erfahrungstatsache geworden!

Rastlose, auf tüchtigster umfassender Vorkenntnis gegründete Forscherarbeit hat uns dazu verholfen. So seien auch aus der großen Fülle wenigstens einige hervorragende Namen mit den betreffenden Hauptarbeitsgebieten dankbar genannt:

Spitz und Dyrenfurth: Unterengadiner Dolomiten.
Trümpy: Westliches Rhätikon.
Alb. Heim mit Arnold Heim, Marie Gerosch, Ernst Blumer: Monographie des Säntis-Stocks.
Arnold Heim und Oberholzer: Ostschweiz, besonders Glarner und St. Galler Alpen (Monographie der Churfirsten-Mattstock-Gruppe!)
Zyndel: Mittelbünden.

[1]) Lugeon hat darüber in seinem Aufnahmebericht von 1919 einige bescheidene Angaben gemacht, die aber natürlich nur einen schwachen Abglanz der Wirklichkeit zu bieten vermögen.

R. Staub: Bernina Oberengadin (Graubünden).
W. Staub: Windgällen-Scheerhorn-Gebiet.
Blumenthal: Calanda-Stock, Ringel Segnes-Gruppe.
Arbenz: Uri-Rotstock, Engelberg-Meiringen-Sarnersee.
Tobler und Buxtorf: Vierwaldstätter See.
Niggli: Gotthard-Aar-Massiv.
Argand: Penninische Zone (Wallis-, Tessin- und Bündner Massiv).
Lugeon: Wildhorn - Wildstrubel - Balmenhorn-Gruppe, Gemmi.
Preiswerk: Piora Obertessin-Maggia-Gebiet.

Die Prachtausstattung der „Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz (Matériaux pour la carte géol. de la Suisse)" mit zahlreichen Karten und Profilen in Buntdruck ist eine technische Kulturtat für sich, an der Altmeister Heims großes praktisches Talent ebenfalls beträchtlichen Anteil haben dürfte.

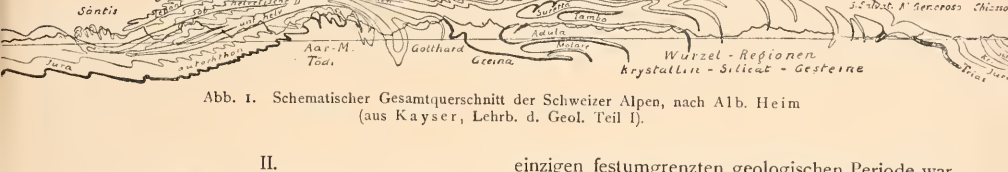


Abb. 1. Schematischer Gesamtquerschnitt der Schweizer Alpen, nach Alb. Heim (aus Kayser, Lehrb. d. Geol. Teil I).

II.

Ein konzentrischer Angriff ist es gewesen, dem sich die nun eroberte Stellung schließlich ergeben mußte. Ich habe in meinem erstgenannten Aufsatz die Aufmerksamkeit darauf zu lenken gesucht, wie der Anstoß zu dem Siegeslaufe moderner alpentektonischer Vorstellungen nicht eigentlich speziell von den Faltenbiegungen der Gesteine ausging, sondern von der Stratigraphie, von den Faziesdiskrepanzen besonders der „Klippen"-Zone, wie dann aber zeitweilig die Tektoniker, zumal französische, sich glaubten von diesem Mutterboden lösen zu können. Ein solcher Geistesflug allein mußte zum Ikarusfluge werden. Die Heranziehung einer bis in alle Einzelheiten und letzte Feinheiten der Gesteinsverhältnisse und Fossilführung eindringenden Stratigraphie und Paläontologie hat die letzte Phase vorbereitet und eingeleitet. Mineralogisch-petrographische Detailarbeit mußte ihr Fähnlein zum Endkampfe stellen. Die Entwicklung morphologisch-morphogenetischer Methoden hat zu ihrem Teile beigetragen. Die Tektonik ist gleichsam das Dach, das von diesen Pfeilern erst getragen wird. Aber doch ist die Förderung keineswegs einseitig, sondern in Wechselwirkung sich steigernd, ständig ineinandergreifend, kaum mehr voneinander trennbar, haben alle diese geologischen und verwandten Disziplinen in vereintem Ansturm die gesamte geologische Geschichte des Alpenkörpers um ein wichtiges Stück fördern müssen und können. Auch das ist von hoher prinzipieller Bedeutung: Nicht der Spezialisation[1]) war es vorbehalten die höchsten Triumphe zu erringen, sondern die breitestmögliche Basis hat sich allein als fähig erwiesen die höchst aufgespitzte Pyramide des wissenschaftlichen Gebäudes zu tragen.

Der Deckenbau ist zwar der Hauptsache nach, wie sich nun klarer mindestens schon für bestimmte Gebiete übersehen läßt, das Werk besonders stürmischen Zusammenschubs während gewisser Abschnitte des Tertiärs, aber er ist nicht verständlich ohne Beachtung einleitender Vorgänge, die jetzt rückwärts bis ans Ende des Paläozoikums verfolgt werden können. Karbone und tertiäre Faltung erscheinen geradezu als nur besonders starke Glieder einer in sich zusammenhängenden praktisch ununterbrochenen Kette von Ereignissen tektonischer Natur. Damit kann ich wieder anknüpfen an frühere Darstellung, „daß die Gebirgserhebung nicht das Ergebnis einer einzigen festumgrenzten geologischen Periode war, sondern sich seit langen Zeiten ständig, wenn auch mit wechselnder Lebhaftigkeit abspielte, nie ganz geruht hat und auch heute nicht ruht".

Sehr bemerkenswert ist, daß gerade Stille,[2]) dem für die deutschen Mittelgebirge der Anstoß zur Ausfüllung der vermeintlichen tektonischen Ruhepausen zu danken war, in neueren Arbeiten einer nur periodischen orogenetischen Belebung der Erdkruste und längeren anorogenetischen Zeiträumen das Wort redet und sich damit in offenbaren Widerspruch setzt zu dem, was die Erforschung des Alpenwunders uns über dessen Stetigkeit eröffnet. Jedenfalls werden die mancherlei einstigen Unstimmigkeiten in der stratigraphischen Datierung der Entstehung des Alpengebirges nunmehr durch Vereinigung zu einem Gesamtbilde von höherer Warte aus hinfällig.

Es ist hauptsächlich Argands Verdienst, einzelne Züge der alpinen „Embryotektonik" des Mesozoikum erstmals klar herausgearbeitet zu haben. R. Staub griff die Methode mit Begeisterung auf und entwickelte sie mit Arn. Heim

[1]) Damit soll kein Argument gegen die Trennung der Disziplinen etwa in Lehrstühlen, Zeitschriften u. dgl. vorgebracht werden, in der ja jetzt beispielsweise München für Deutschland vorangegangen ist, wohl aber liegt eine äußerst dringliche Mahnung darin, bei solchem Beginnen nicht die Fühlung verloren gehen zu lassen. Getrennt marschieren, ohne vereint zu schlagen, ist bloße Selbstschwächung.

[2]) Über Hauptformen der Orogenese und ihre Verknüpfung. Nachr. K. Ges. d. Wiss. Göttingen, math.-phys. Kl. 1918, S. 10.

für die Ostschweiz weiter. Sie ist rein stratigraphischer Natur: das Chaos der Alpenfaltungen, Zerreißungen, Auswalzungen, Einwicklungen, Aufarbeitungen und passiven Verschleppungen, Durchbrechungen, Aufrichtungen wird immer gigantischer, je tiefer wir eindringen. Und doch ist uns nun ein Ariadnefaden schon an die Hand gegeben, vermögen wir hindurchzusehen. Wunderbar ist es, wie die scheinbare Regellosigkeit, deren natürlicher „Erklärung" man sich schon als einer Erlöserin in die Arme zu werfen im Begriffe war (vgl. die früheren Ausführungen über Lachmanns Hypothesen), sich wieder in Klarheit auflöst, sobald das Zauberwort gefunden ist. Wo die Gesetzmäßigkeit zu fehlen scheint, kann ja nur eine Unvollkommenheit unserer geistigen Schöpferkraft die Schuld tragen, deren Werk eben die Gesetze sind.

Die Lösung kam hier aus dem Vergleich der Meerestiefen, unter denen die Sedimente des Mesozoikum sich gebildet haben, bzw. der Fazies überhaupt. An den Stirnen der Faltendecken fanden sich neritische, also küstennahe Flachwasserabsätze, wenn nicht gar außerhalb des Meeresraumes entstandene Schuttmassen. Gegen die Wurzelregion der Decken zu stellen sich Bildungen immer tieferen Wassers, immer größerer Küstenferne ein, und zwar, wo vollkommene liegende Falten vorliegen, auf der Bauchseite, um mich so auszudrücken, nicht nur meist in fazieller Abart, sondern auch oft schon auf vergleichsweise kürzere Erstreckung hin. Das läßt sich durch die ganze Reihe der Formationen verfolgen natürlich in all der Mannigfaltigkeit der Abwandlungen, die der Natur zu Gebote stehen.[1]) Damit ist aber ein doppelter Anker geworfen.

Denn einmal besagt das: daß in allen entsprechenden Formationen Schwellen am Meeresgrunde oder zum Teil gar über den Meeresspiegel sich erhoben, beiderseits deren Vertiefung stattfand; daß das Gefälle auf der Nordseite (als der nunmehrigen „Bauchseite" entsprechend) steiler zu sein pflegte; daß all diese Höhendifferenzen und Gefällsverhältnisse durch lange Zeiträume hin trotz fortschreitender mächtiger Sedimentation nicht ausgeglichen wurden, sondern sich immer wieder behaupteten; daß also die Schwellen nicht nur morphologischer Natur wären, sondern wirklich lebendige Schwellformen bedeuteten und ihre Beibehaltung eben nur einer embryonalen Tektonik zu verdanken gewesen sein kann; daß sie gegen Norden zu schon frühzeitig eine einseitige Neigung erfuhren und da sie dauernd war, also dorthin zu wandern sich anschickten; daß auf solche Weise die Schwellen schließlich zu Stirnen liegender Falten werden konnten und mußten.

Zweitens aber ergeben all diese gesetzmäßigen Übereinstimmungen, daß dann auch die Prämisse der ganzen Schlußfolgerungen gerechtfertigt ist, nämlich daß wir mit Recht von der Annahme jener großen liegenden Falten als derzeitigen Zustandes ausgingen! „Was früher unverständlich, ja den Postulaten der neuen Lehre direkt entgegengesetzt erschien, wirkt heute mit als bescheidenes Ornament am großen Deckengebäude", sagt Staub,[1]) voller Befriedigung nach solchem ersten Anstieg zurückschauend in eine noch von Nebeln überlagerte Tiefe. Es ist menschlich begreiflich, wenn noch immer nicht erlahmender Widerspruch ihm als „Unverstand und Beschränktheit" erscheinen wollen. In der Tat ist die Dissonanz hart und schrill, wenn Heritsch[2]) noch 1915 ausführliche Diskussionen über „die Bauformel der österreichischen Alpen" mit den Worten abschließt: „Die Lehre vom einseitigen Schub in den Alpen, welche durch die Deckentheorie ihre schärfste Betonung fand, ist eben doch unvereinbar mit dem Bau der Alpen." Lebling schwingt sich noch in eben diesem Augenblick gar zu Worten des Spottes auf („Erfindung von Tauern- und ähnlichen Fenstern, also eine Einführung von Modeerzeugnissen in die Wissenschaft") wie sie des öfteren schon besonders aus Wien der neuen Lehre sich entgegengestellt, aber bisher noch stets den kürzeren gezogen haben. Hummel erklärt sich auch durch die jüngste Schweizer Literatur noch nicht überzeugt. Am standhaftesten wohl hat sich Mylius gesträubt den neuen Gedankengängen zu folgen.

Der starke Widerstand der ostalpinen Schulen ist weit entfernt davon, schon gebrochen zu sein. Er erhält natürlich aus den gegenüber den Westalpen ganz abweichenden regionalen Verhältnissen der dortigen Bergwelt starke Nahrung. Es kann aber noch heut wie zur Zeit meiner ersten Übersicht von einem Versagen der Schardt-Lugeonschen Theorie in den Ostalpen keine Rede sein; Uhlig hat die Schwierigkeiten, die den Übertragungsversuchen gegenüberstehen und auch seiner Darstellung noch so sehr hypothetischen Charakter aufdrängten, klar dargelegt. Vor allem ist eine geringere Erhebung des ganzen Zuges daran schuld. Denn nun ist die Unterlage der ostalpinen Decken nur sehr sporadisch, zusammenhanglos und viel weniger tiefschürfend aufgeschlossen als in der Schweiz, wo wir tief in den Sockel hineinschauen. Wohl hat ferner die Arbeit bis zum Kriege keineswegs geruht, aber es ist nicht mehr als selbstverständlich, und ein Blick auf das Literaturverzeichnis belehrt schon darüber, daß bei dem atemlosen Tempo schon wenige Jahre den Schweizer Fachgenossen zu einem schwer wieder einzuholenden Vorsprunge verholfen haben. Die „Verschluckungstheorie" von Ampferer und

[1]) Die Steinmannsche Parallelisierung von tektonischen und Faziesgrenzen erleht also, wenn auch in recht abweichender Form, eine späte Rechtfertigung.

[1]) Über das Längsprofil Graubündens, 1919, S. 297. So haben die mächtigen Faltenverzahnungen des Simplon, die bei Erschließung durch den Tunnelbau so gewaltiges Aufsehen erregten, heut nur noch den Wert unbedeutenderer Ausstülpungen der St. Bernhard-Decke.

[2]) Die österreichischen und deutschen Alpen. Handb. reg. Geol. 1915, S. 132.

Hammer beispielsweise wird doch auch an Hand der neuen Methodik einer Überprüfung sich zu unterziehen haben. Heim definiert Verwandtschaft und Verschiedenheit der Ost- und Westalpen in dem während der Niederschrift dieser Zeilen erscheinenden neuesten Hefte seiner „Geologie der Schweiz" (II, 1) kurz dahin: „Im östlichen Alpenbogen ist die oberflächliche Ausdehnung größer, das bewegte Volumen aber eher geringer. Die Dislokationsmetamorphose ist viel schwächer ... Aber Ost- und Westalpen bedeuten nur verschiedene Schubdecken desselben Gebirges in verschiedener Entblößung."

III.

Daß die Ostalpen nicht nur eine Fortsetzung der Schweizer Gebirgsketten seien, sondern als eine höhere Decke jene dachziegelartig schief überlagern, ist ja frühzeitig erkannt worden. Nur über die Natur der heutigen Abgrenzung (tektonisch oder erosiv) und die Schubrichtung (ob von O oder von S) können sich die Geologen beider Lager noch immer nicht einigen. Um so bemerkenswerter erscheint es, daß eine andere Streitfrage, die nach dem Verhältnis und der Abgrenzung von eigentlichem Alpenkörper und Dinariden neuerdings einer Lösung entgegenstrebt, die beiden Parteien gerecht werden zu können scheint. Aus folgerichtiger Entwicklung der Anschauungen über die Zusammengehörigkeit verschiedener Deckensysteme gelangt nämlich Staub[1]) zu dem überraschenden Ergebnis: „Die oberostalpine Decke liegt als ein Stück Dinariden auf den Alpen." Damit wird aber Heritsch[2]) gerechtfertigt, wenn er gleichsam als Sprecher des gegnerischen Lagers erklärte: „Ich halte wie viele, vielleicht die Mehrzahl ostalpiner Geologen, die Ostalpen für einen Körper, zu welchem als sehr integrierender Bestandteil auch die Südalpen gehören. Ich bin daher gegen eine Trennung in Alpiden und Dinariden."

Die Nomenklatur der Decken, Schubmassen und Überfalten ist ja ganz naturgemäß an die tektonische Auffassung stark gebunden und durch sie beeinflußt. Daher war es so schwer, Einigung in diesem scheinbar rein formalen Punkte zu erzielen, worauf bereits früher hingewiesen wurde. Damit wird auch eine nicht ganz unwesentliche Abänderung erst verständlich, die sich in dieser Beziehung letzthin vollzogen hat:

Man unterschied nach einer ersten Phase neben dem tiefsten in sich gleichfalls gefalteten Autochthon auf Schweizer Boden eine Reihe größerer, den Wurzelregionen nach einheitlicher Serien von Deckmassiven, die einander in komplizierter Weise von S nach N und, wie schon betont, zugleich von O nach W überlagern, in S und O also gleichfalls in autochthones Gebirge übergehen können. Stark stilisiert läßt sich diese

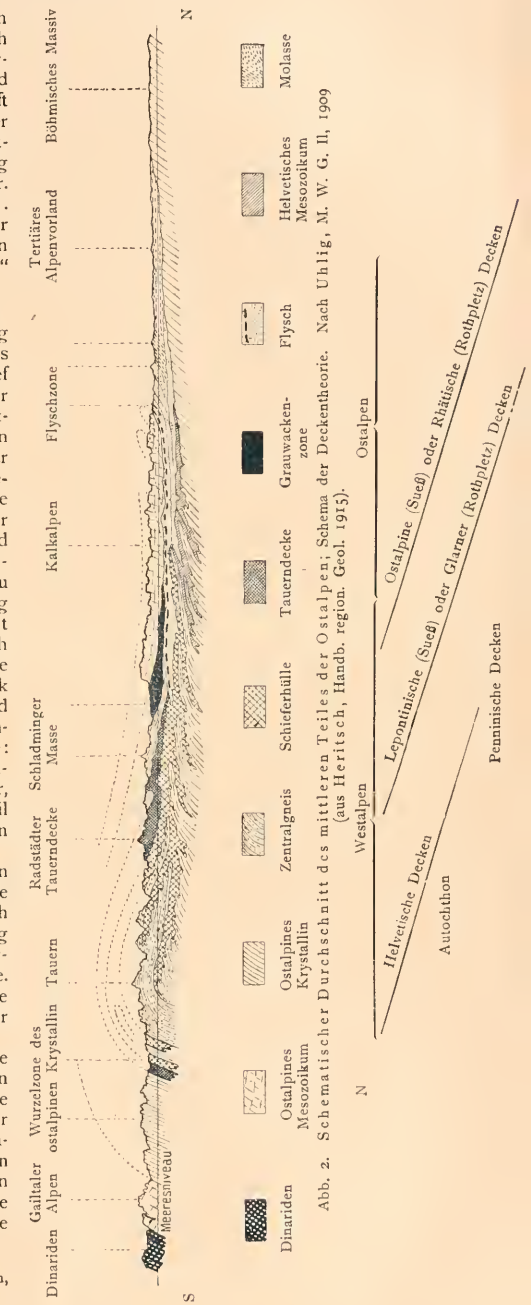


Abb. 2. Schematischer Durchschnitt des mittleren Teiles der Ostalpen; Schema der Deckentheorie. Nach Uhlig, M. W. G. II, 1909 (aus Heritsch, Handb. region. Geol. 1915).

[1]) Tektonik der südöstl. Schweizeralpen 1916, S. 38.

[2]) Handb. region. Geol. 1915, Literatur-Anmerkungen, S. 199.

Ostalpine Decken („Rhätische" b. Rothpl.)	Ober-o.a.D.	Silvretta-Decke (Allgäu, südl. Kalkalp.)					Seegebirge, Luganer Kalkalpen, Dinariden	südliches Epikontinental-Gebiet (Bajuvarische Synkl.)
	Unter-o.a.D.	Nappe rhétique des préalpes					Zone von Ivrea-Bellinzona bzw. Tonalezone d. Veltlin	Quatervals-Synklin
		Campo- Decke (mächtigste der unt. ostalp.)						Lombardische Geantikl.
		Languard- " = Klippen (Wildflysch-)D.						
		Bernina- " = Breccien-, Albula "						
		Err- " = Breccien-, Albula "						
		Sella- "						
		Rhätische Decke (Steinm.) = Dt. Blanche-, Margna-D.		ehem. („exot.") Lepontinische Decken	Bergüner Decken	Prättigau-D (= Bündener Schiefer-D.)	Zone v. Arbedo („Glarner" b. Rothpl.)	Dolin-, Margna-Antikl. Canavese Geos. (Wurzelregion)
	Süd-P.D.	4 od. mehr Schamser Decken						
Penninische Decken	Mittel-P.D.	Suretta-Decke	= Mt. Rosa-D.				Zone von Roveredo	Piemontes-Geos.
		Tambo- "				Gneißschuppe v. Vals		
		Adula- "	= St. Bernhard-D.				Clara-Misox-Gebiet	Briançonnais-Geantikl.
		Molare- "						
	Nord-P.D.	Unt. Simplon-D.	= Unt. Adula-D. „Préalpes inférieures"					„Walliser" Geosynklinale
		Nordtessiner Gneiß-D. I—III (Antigono, Lucomagno, Lebendun-Gn.)				Bündener Schieferdecke d. Lugnetz		
Helvetische Decken	o b.	Randk. d. Zentral-Schweiz	Bürgenstock-Decke					
		Wildhorn-D.	Pilatus- "					
			Niederhorn- "					
		Drusbg.-Säntis-D.	Drusberg- " (hierzu Bürgenstock-, Pilatus-, Niederhorn-Decken?)				Wallis, Vorderrheintal	nördliches Epikontinental-Gebiet
			Räderten- " (Flubrig-Decke)					
			Säntis-(Wiggis-)Decke					
			Diablerets- "					
	unt.		Axen- " (= Urirotstock-D.)					
			Mürtschen " nach Streichen zum ostalpinen Bogen (n. Arbenz)					
			Glarner "					
		Parautochthone Decke (Griesstock-, Faulen-Decke)					Mantel d. Aarmassivs	

Gliederung etwa in nebenstehendem Schema darstellen:

(Siehe Abb. 3 Seite 341.)

Die weiteren Analysen, hauptsächlich von seiten Staubs haben nun ursprüngliche Zusammenhänge der sog. Lepontinischen Decken mit den tieferen unterostalpinen und der höchsten penninischen [1]) Decke erkennen lassen. Sie sind also gleichsam nur als regionale „tektonische Fazies" anzusprechen und gehen in jenen auf. Damit rücken nunmehr die penninischen Decken zwischen helvetische und ostalpine ein, soweit die nicht sehr ausgedehnten Berührungspunkte eine ähnliche tektonische Rangordnung noch gestatten. Die Rothpletzschen Benennungen haben in der Literatur weichen müssen. Die gegenseitigen Lage- und Namenbeziehungen mögen aus nebenstehender Tabelle hervorgehen. Eine eigene „Deckenstratigraphie" hat sich, wie man sieht, längst herausgebildet mit allem Drum und Dran der Parallelisierungen und Synonymik.

Dabei ist nur erneut hervorzuheben, daß es sich um ein Gesamtschema handelt, das nicht in allen seinen Teilen überall in der Natur auffindbar sein kann. Es gilt auch nur für die Schweiz. Um eins der anschaulich bekanntesten und großzügig-klarsten Beispiele herauszugreifen, tauchen am Vierwaldstätter See bei Brunnen die aus Gesamtmesozoikum aufgebauten Klippen der Mythen [2]) von oben her als letzte Reste einer exotischen „Klippendecke" auf tertiären Flysch herab. Unter denselben sticht mit ganz anderer Fazies die Kreide der Drusberg-Decke ein. Längs des Urner-Sees, auf der Axenstraße wandernd, sehen wir durch sie die hier nächsttiefere Axen Decke überwölbt. Was aber jenseits Brunnens an der Rigi-Hochfluh mit entgegengesetztem Fallen abermals in anderer Kreidefazies auftaucht, muß der verschleppte Stirnteil einer noch tieferen Decke sein und wohl der Glarner (nicht im Rothpletzschen Sinne) Schubmasse entsprechen. Bewegen wir uns nun parallel den Alpenketten nach ONO, so schwindet die Drusberg-Decke im gleichen Maße, wie erst die Räderten-, dann die Wiggis-Säntis-Decke sich an ihrer Basis allmählich entwickeln, von winzigen Ausstülpungen der Unterseite anfangend bis zu den mächtig entwickelten, in sich selbst wieder aus ganzen Faltenbüscheln aufgebauten Bergmassiven der Churfirsten- und Säntisgruppen.

Schon daraus geht hervor, wie kompliziert im einzelnen die Beziehungen zwischen Fazies und Faltenstirn sich gestalten müssen, von denen oben die Rede war. Wenn dort gleichsam der Versuch gemacht wurde, mit wenigen angesichts der Großartigkeit der Phänomene zweifellos unzureichenden Worten das Knochengerippe herauszuschälen, so darf eben Fleisch und Blut darüber

[1]) Nicht zu verwechseln mit der penninischen Klippenzone der Karpathen.

[2]) Ihnen entsprechen noch Schynstock, Buochser- und Stauferhorn, Giswilerstock und die „exotischen Blocke" im Flysch.

Abb. 4. Schematisches Sammelprofil der östlichen Schweizeralpen (nach Staub, Beitr. geol. K. der Schweiz 1917).

Antochthone Zentralmassive (Aar-Gotthard)
Antochthones Mesozoikum
Flysch
Molasse
Helvetische Decken
Kristalline Kerne der penninischen Decken (Molare- bis Margna)
Penninisches Mesozoikum und Tertiär zwischen Gotthard und Suretta-wurzel
Mesozoikum und Tertiär der Margnadecke, Schuppenregion (Schamserdecken, Canavese etc.)
Unterostalpine Decken
Kristalline Kerne (Sella bis Campo)
Sedimente: Err-Sella-Decke (Agnelli, Falknis, Chablais-Hornfluh-Breccie)
Bernina-Decke (Alv, Sulzfluh, Klippen-Decke)
Langnard- u. Campo-Decke (Sassalbo, Lischanna, Nappe rhétique des Préalpes)
Silvretta-Decke
Dinariden
Die tertiären Granitmassive sind absichtlich weggelassen

nicht vergessen werden. Wäre die Sachlage so einfach klar, so hätte sich der Gang der Erkenntnis wohl in ruhigeren Bahnen abspielen können und wäre kürzer gewesen.

Es sei nur noch das eine hervorgehoben: Wenn durch lange Zeiten hin die Hebungswellen sich nordwärts vorschoben, wie das oben dargelegt wurde, so mußten Meeresteile, die vorher tieferen Räumen angehört hatten, in ihren Bereich gezogen werden, wohl gar verlanden. So ist in der Tat des öfteren ein gesetzmäßiger Sedimentationszyklus erkennbar (Transgression, Inundation, Regression, Emersion bei Arbenz 1919), wenn wir die unmittelbar einander überlagernden Gesteinspartien mehrerer Schichtglieder ins Auge fassen. Was innerhalb einer Schicht seitlich aneinandergrenzenden Faziesbezirken entspricht, folgt hier zeitlich in gleich allmählichem Übergang aufeinander. Arn. Heim[1]) vergleicht diese nachbarlichen Beziehungen treffend mit der organischen Zusammengehörigkeit im tierischen Körper und entnimmt dem die mindestens theoretische Möglichkeit einer Rekonstruktion des noch nicht zusammen geschobenen Erdbodens für alle einzelnen Phasen: „Ohne Berücksichtigung der Deckenabwicklung erhalten wir ein völlig zerstückeltes Faziesprofil, wie es nach dem Gesetz von der Korrelation der Fazies unmöglich entstanden sein kann, so wenig wie ein Tier mit Schwanzwirbeln am Hals."

Wir müssen uns nur immer wieder klarmachen, welch ungeheuerliches Maß von Verknetung, Umformung, Zerstörung bei der Aufrichtung der Alpen Platz gegriffen hat, um die schier unüberwindlichen Schwierigkeiten nachträglicher Analyse wahrzunehmen. Nicht nur das: die Zielsteckung selber für die Erforschung verlangt Gewaltiges. Die deduktive Darlegung der Vorgänge, die zum heutigen Zustand geführt haben, mag leicht einleuchten, der einmal gebahnte Weg sich rückwärts zum Ausgangspunkt verhältnismäßig unschwer zurücklegen lassen. Mir war und ist es in diesen Berichten aber auch darum zu tun, die Aufmerksamkeit auf die Bergeslasten zu lenken, die bei der induktiven Pionierarbeit zu beseitigen waren und heute der Hauptsache nach als überwunden zu gelten haben. Was folgt, ist Ausbau im einzelnen, wahrlich kein unbedeutender!

IV.

Rekonstruktion früherer Zustände des Alpengebietes heißt Ausglättung, Faltenabwicklung. Die kann nun, das ist eine bedeutsame Komplikation gegen allererste Erwartung, nicht mehr einfach für das ganze Alpengebirge der Breite nach in dem Sinne geschehen, daß nur ein vortertiärer und nachtertiärer Zustand miteinander auf das Maß des Zusammenschubs hin verglichen werden.[1]) Denn im Beginn des Tertiärs war durch embryonale Tektonik schon eine ansehnliche Raumverkürzung erreicht. Es muß also jede einzelne Schicht oder doch Formation für sich „entwickelt" werden. Es ergibt sich, daß das Maß der Komprimierung überhaupt danach ganz anders und weniger leicht zu bewerten ist: jede nächstjüngere Schicht legte sich bereits in verkürztem Raume an, machte also einen gewissen Teil des ganzen Tangentialschubes nicht mehr mit.

Jedenfalls geben uns aber neritische, grobklastische, kontinentale Sedimente, ja selbst Ver-

[1]) Abwicklung und Fazieszusammenhang 1916, S. 475.

[1]) Alb. Heim berechnet es neuerdings zu 200—300 km.

landungsperioden zu verdankende Schichtlücken oder Mächtigkeitsschwunde die Sattelerhebungen der betreffenden Zeit an. Aus den Antiklinalen sind die späteren Faltendecken erwachsen, während die Mulden den vielfach ausgequetschten Muldenkernen der liegenden Falten entsprechen, also tektonisch allmählich durch hineingewanderte Schubmassen ausgefüllt sind.

Nun bestehen ja aber die Faltenserien aus einzelnen Deckenmassen, die in sich zu Untergliedern weiter aufgelöst werden können. Der Bau im großen findet sein Widerspiel in kleineren Zügen. Ebenso lassen sich des öfteren entsprechend auch die fossil gewordenen, tektonisch nur modifizierten Geantiklinalen und Geosynklinalen als durch Spezialmulden bzw. -sättel verschiedenster Größenordnung bereits ursprünglich geteilt und gegliedert erkennen (z. B. ostalpine Decken). Es ist verständlich, daß die Feinwellung erst allmählich, vorübergehend, in Einzelheiten wechselvoll hinzutrat, und nur die Hauptelemente Dauertypen darstellen.

Noch mehr: jene ältesten und Dauerelemente zeigen sich bereits im Perm; es sind diejenigen, die der karbonischen [1]) Faltungsperiode ihr Dasein verdankten und nach dem Ausklingen jener Maximalphase die stellenweise ungeheuren Schuttmassen des Verrucano, die paläozoische Vertretung der Nagelfluh, lieferten. Granite, die jünger als Karbon, aber älter als Trias sind, fanden nachweislich die Synklinalen bereits vor. In eben jener Zeit setzt ja auch ungefähr die Ausgestaltung des Thetys-Meeres ein, jener Riesengeosynklinale zwischen Festlandsmassen im Norden und Süden, aus der der Alpenzug insgesamt gleichsam als Umstülpung hervorgegangen ist.[2])

Es liegt auf der Hand, daß die — wenn auch ungleiche — Vertcilung der Vorgänge auf große Zeiträume bis zu gewissem Grade dem mechanischen Verständnis der erstaunlichen Phänomene entgegenkommt. Nicht nur wird wenigstens ein Teil der wirksamen Kräfte damit aus der noch immer gigantischen Summe der zur tertiären Hauptperiode tätigen abgespalten, auch das Maß des Zusammenschubs erfährt für Einzelformationen eine gewisse Milderung. Und in ihm mußte ja noch 1913 ein ganz wesentliches Hindernis für die Anerkennung der Deckenlehre erblickt werden (vgl. meine damalige Besprechung des Erklärungsversuches von Lachmann). Freilich auch heut können wir uns nicht einbilden schon des Geheimnisses Herr geworden zu sein. Mit Recht sagt Alb. Heim,[1]) dem die frühesten Errungenschaften auf dem Gebiete zu danken sind: „Die Theorie, d. h. die wirkliche mechanische Erklärung der Vorgänge und ihrer Ursachen, wird erst viel später aus noch vermehrten, vertieften und über die ganze Erde ausgebreiteten Beobachtungen allmählich sich ableiten lassen. Darüber lassen wir besser erst die kommenden Generationen reden." Nur in der Fragestellung möchte ich mich Stille [2]) anschließen, der weniger an ein aktives Überquellen der Falten auf das nördliche Vorland gedacht wissen will als an ein nach Süden gerichtetes Untertauchen und Einbohren des letzteren, also an Unterschiebung statt Überschiebung, um den kaum mehr als definitionstechnischen Gegensatz mit einer älteren Formulierung kurz zum Ausdruck zu bringen.

Läßt sich auch beim jetzigen Stand der Dinge von einem räumlich und zeitlich allgemein gültigen Maße des Zusammenschubs der Alpen theoretisch nicht mehr reden, so ist dafür doch durch die mächtig geförderte Spezialarbeit die noch vor nicht zu langer Zeit herrschende Unsicherheit der möglichen Vorstellungen im einzelnen beseitigt. Arn. Heim ging von Kreideablagerungen der Zone Säntis-Vältis-Fläscherberg aus. Hier sind früher um 55 km südlicher als der entgegengesetzte Endpunkt gelegene Massen heut um 10 km nördlicher als jener zu finden, was einer Verlagerung von 65 km entspricht. Die Bildung penninischer Decken entspricht nach Argand etwa einer Massenwanderung von 70—90 km. Die Trias der oberostalpinen Decke aber ist nach Alb. Heim gar durch eine Überschiebung von 150—160 km vom dinaridischen Alpensüdrand bis an ihren Nordfuß im Bayrischen verfrachtet worden! Im letzteren Falle befinden wir uns wieder auf unsichererem Boden, denn die Berechnung kann natürlich nur in der Richtung der Massenverschiebung erfolgen, die eben hier noch umstritten bleibt.

Die gewaltige Umbiegung des westschweizerischen Alpenkörpers gegen den Apennin zu (die übrigens in den ostalpinen Faltenbogen, wie Arbenz sie 1913 darstellt, nicht ohne Parallele ist!) muß ja entschieden mechanische Bedingungen von besonderer Art bergen. Ich pflichte Stille in dem genannten Standpunkte vor allem aus dem Grunde bei, weil ein allseitiges Ausstrahlen des Faltenschubs aus dem kürzeren Innenbogen schon aus Gründen der Massenfrage mir ganz unvorstellbar ist. Obendrein aber besteht ja dort jetzt der Massenüberschuß! Alb. Heim [3]) bietet eine ausgezeichnete Kartenübersicht dieser sehr beachtenswerten Verhältnisse. Ein Einzwängen von außen her auf dieses Zentrum zu scheint mir

[1]) Bedauerlicherweise hat die ganze schweizerische Schule aus der französischen Literatur nunmehr den Ausdruck „herzynisch" für unser varistisch-armorikanisch, d. h. allgemein karbonisch-tektonisch übernommen, während er im Deutschen sonst eine grundsätzlich andere Streichrichtung der Tertiärzeit kennzeichnet und diesem Gebrauch auch die Priorität zukommen dürfte.

[2]) Es darf nicht verschwiegen werden, daß der westlichste Teil des alten Mittelmeer-Vorgängers jüngeren Datums (Jura) sein muß. Während des Perm und der Trias fehlen ozeanische Marin-Sedimente vor allem im Zuge des Atlas. Die Auffaltung hat Gebiete ergriffen, die damals „germanischen" Charakter trugen, hat also auch Fremdartiges einbeziehen können.

[1]) 1919, S. 16—17.

[2]) 1919, S. 33 Fußnote.

[3]) Geol. d. Schweiz 1919 II 1, S. 52, Taf. I.

allen Schrumpfungsvorgängen wesentlich besser zu entsprechen. In den relativen Lagebeziehungen wird durch solche Umstellung des Blicks ja gar nichts geändert. Die alten kristallinen Massive im Norden (Zentralfrankreich, Vogesen-Schwarzwald, Böhmen) hätten nur nicht stauend dem

Abb. 5. Embryonales Stadium des Faltenbaus, nach Argand (Ecl. geol. Helv. 1916).

Andrang sich entgegengestemmt, wie Sueß wollte, sondern das nachgiebige Objekt gleichsam eingespannt und stärker eingebeult. In den Ostalpen aber hätte entgegen dem ringförmigen Schraubstock des Westens ein wahrhaft einseitiger Schub,[1]) nämlich von N her gewirkt. Dementsprechend muß „die oberflächliche Ausdehnung größer, das bewegte Volumen geringer, die Dislokationsmetamorphose viel schwächer" (Alb. Heim) sein, das wilde Quellen und Ausweichen der Falten der so viel ruhigeren, mehr schuppenförmigen Lagerung Platz machen. Die Schweiz wäre ihrerseits durch die Einkesselung vom Westen her unter das ostalpine Massiv eingeklemmt worden und damit der „O-W-Schub" der bayrisch-österreichischen Schule, wenigstens relativ betrachtet, in seinem scheinbar absurden Verhalten begründet. Das Maß aber der Bewegung darf dann natürlich nicht in S-N-Richtung, d. h. aus der Flanke abgelesen werden!

Ein derartiges „Wandern" (nicht etwa im Sinne Wegeners!) des nördlichen Kontinentalblocks gegen die Geosynklinale würde m. E. noch manches verständlicher erscheinen lassen; so z. B. die epirogenetische Emporwölbung, die ja mit der Faltung innig zusammenhängt und wohl den Hauptanteil an der Bildung eines „Hoch"gebirges für sich beanspruchen darf, die vor allem auch weite Nachbargebiete mit betroffen hat (Trockenlegungen der Mittelmeergebiete mit ihrer Bedeutung für die Tertiärfauna); so die Massenauflockerung in den zusammengeschobenen Partien selbst; so einen welligen Faltenwurf des Alpenkörpers auch in seiner Längserstreckung, wie er jetzt auf Schweizer Gebiet so ausgezeichnet bekannt geworden ist.

Die Deckenmassen selbst nämlich senken sich von gewissen gemeinsamen Querachsen des Gebirges aus seitlich, d. h. nach Ost und West ab. In den Achsen kommen ganz entsprechend den liegendsten Schichten eines Gewölbes die tektonisch tiefsten Decken zum Vorschein, stechen aber in den Quersynklinalen unter die nächsthöheren, hier in größerem Umfange noch erhalten gebliebenen Decken allmählich ein, um schließlich ganz zu verschwinden. Umgekehrt verlieren sich die synklinal noch wohl erhaltenen „hangenden" Massen gegen die Quersättel hin. — Das gilt von den letzten verstreut liegenden exotischen Blökken der Klippenregion gegenüber den ausgedehnten schwimmenden Préalpes romandes so gut wie von allen übrigen.

Nach Staub (1919) lassen sich die nebenstehenden Querachsen und -synklinalen bereits deutlich ablesen, wobei für sein Arbeitsgebiet Graubünden bereits weiterreichende Scheidungen ermöglicht wurden.

(Tabelle siehe S. 346.)

Die Tessiner Achse zielt beispielsweise vom Lago Maggiore über Aar- und Gotthard-Massiv auf den Schwarzwald hin. Es mag hier die Frage außer Betracht bleiben, inwiefern letzterer dabei passiv oder aktiv beteiligt zu denken ist, aber der Hinweis darauf ist unvermeidlich, daß von der Stellungnahme zu ihr außerordentlich viel für die Auffassung der geologischen Geschicke Südwestdeutschlands abhängt, ja daß die Geologie des ganzen Mitteleuropa auf seine Beziehungen und Parallelen zu den nunmehr großenteils schon so wohlbekannten Vorgängen des Alpengebirges etwa während des Mesozoikums und Tertiärs nachzuprüfen ist. Befinden wir uns nur im Ausstrahlungsgebiet jener aktiven Zone oder melden sich wenigstens Rückwirkungen der dortigen Lebhaftigkeit in unseren Trans- und Regressionen mitsamt ihren tektonischen Begleiterscheinungen an? Müssen nicht schließlich auch die großen Bewegungen jenseits der Geosynklinale im Zusammenhange mit den Einzelphasen des Alpenkörpers betrachtet werden, wie die eozänen Gebirgserhebungen im Roten-Meer-Gebiet und Atlas?

Doch genug der Abschweifung! Vor den Sattellinien liegen als Nagelfluh die von ihnen frühzeitig abgewaschenen Gesteinsmassen. West-

[1]) Der Druck ist natürlich immer doppelseitig, erzeugt den Gegendruck selbst.

Préalpes-Depression

Tessiner Kulmination

Bündener Depression
- mit: Depression Westbündens
  - Achsenverbiegung Misox
  - „ bis Querfalte Splügen
  - Querfaltenzone Muretto-Rhäzüns
- Vettis-Landaza-Kulmination
- mit: Depression Ostbündens (Silvretta)
  - Teilwölbung Val Bever-Surlej
  - Teildepression Bernina
  - Querfaltenzone Rhätikon (Falknis-Scesaplana), im südl. Bünden durch andere ersetzt.

Unterengadiner Kulmination

Oetztaler Depression
mit Querfaltenzonen Piz Lad und Endkopf

Tauern-Kulmination

lich der Tessiner Kulmination wäre noch die Tiefenlinie zu nennen, in die der Hauptkörper der Klippendecke, die Préalpes romandes gebettet sind, in die hinein aber auch innerhalb des Alpengebirges Deckenmassen vorgestoßen zu sein scheinen. Es besteht nämlich verschiedentlich begründeter Verdacht und nach dem Gesagten müßte es ja geradezu theoretisch erwartet werden, daß auch die Querfaltung, so schwach sie ist, schon frühzeitig angelegt wurde, so daß die Faltendecken auf ihrer Wanderung Hindernisse (Kammlinien) bzw. Gleitbahnen (Mulden) bereits vorfanden und dementsprechende Anpassungen der Ausdehnung aufweisen können. Die stauenden Massive, d. h. die autochthonen, sind großenteils sogar Überbleibsel der karbonen Gebirgsbildung, die somit noch in Einzelheiten der jüngeren Faltungsphasen gestaltend eingreift.

Auch die Bündener Tiefenlinie macht sich vor der Hauptfaltung schon deutlich bemerkbar. Ist sie doch selbst heut morphologisch durch die Entwässerungshauptader des Rheintals gekennzeichnet und erscheint in der Bodenseesenke geradezu noch lebendig. Ihren besonderen fossilen Ausdruck findet sie aber in der Verbreitung der „Bündener Schiefer". Diese umfassen als eine bathyale Vertretung größere Teile des Mesozoikums (besonders erkennbar wurde der Lias), aber auch noch Alttertiär (wenigstens in zeitlicher Umgrenzung ähnlich wie der „Flysch" im Alpenvorlande, der auch schon unmittelbar identifiziert wurde). Im Vormesozoikum nennt man derartige Phyllite, die mit Marmoren wechseln können, Casannaschiefer. Ein gemeinsam umfassender Name ist Glanzschiefer (schistes lustrés). In dieser dynamometamorphen Form (Glimmerphyllite, Granathornfelsc) ziehen entsprechende Paragesteine als Absätze einstiger Längssynklinalen weithin durch dic zentralen Alpen. Das schmale Band bleibt in einiger Entfernung südlich des Vorderrhein- und Rhonetals, letzteres nur an der Strecke Brig—Visp am Ausgang des Simplontunnels berührend und von diesem in Gestalt schmalster in Gneißfalten eingequetschter Sedimentstreifen angefahren. Vom Lukmanierpaß über das schönc Piora-Tal und Airolo hinweg verfolgt man sie leicht auf der prächtigen Übersichtskarte der Schweiz in 1 : 500000 bis in ihre Fortsetzung am Südfuße des Mt. Blanc-Massivs hinein. Sie gehören vornehmlich der untersten und obersten Penninischen Decke [1]) an, als bathyale Absätze also wieder mehr den Wurzelregionen des Gesamtkomplexes. Um so interessanter ist daher das Vorstoßen dieser Tiefenfazies nach N in einem Querzuge (Chur-Prättigau-Gegend).

In der östlich anschließenden Unterengadiner Kulminationszone bricht dieses tektonisch hier schon tiefe Bauelement in dem mit Recht berühmten „Fenster" des Inntals bei Nauders durch seine altkristalline ostalpine Decken-Auflagerung zur heutigen Oberfläche hindurch.

Ist auch die Querfaltung der Intensität nach unendlich winzig gegenüber dem Deckenbau, so sieht man doch, wie zwei Strukturprinzipien einander gitterförmig [2]) durchdringen und an dem Wechsel in der Zusammensetzung des uns heut zugänglichen Erdstreifens starken Anteil nehmen. Ihre gegenseitigen Altersbeziehungen komplizieren natürlich das Gesamtbild noch weiter. Die frühzeitige Anlage der Bündener Depression bringt in die mühsam erkannten Gesetzmäßigkeiten der Faziesverteilung ein neues Element der Unsicherheit, ist aber gerade daraus auch wieder erst ableitbar.

V.

Das relative Alter der Decken untereinander hat sich gleichfalls als weniger schematisch-einfach herausgestellt, als die ersten Erkenntnisse voraussetzten. Es liegt nicht mehr so, daß stets die höherliegende Decke die jüngere ist, sondern

[1]) Die Sedimente der „helvetischen Decken" vermitteln nicht nur der Fazies nach zwischen jenen und der autochthonen „helvetischeu Fazies" der nördlichen Zone, sondern stammen tatsächlich aus einem Entstehungsraum, der heut auf Wallis und Vorder-Rheintal zusammengedrängt, einstmals die nördlich und südlich angrenzenden Gebiete viel weiter voneinander schied, aber doch auch verband.

[2]) Ein Miniaturabbild wäre das ja gar nicht seltene umlaufende Streichen, für das unsere deutschen Mittelgebirge, vor allem aber das Um- und Vorland des Harzes so ausgezeichnete Beispiele bieten.

es gibt neben den dorsalen auch basale Ausstülpungen, die sich selbständig weiter entwickeln konnten. Das Thema der „Einwicklungen", d. h. Verknetungen einer Schubmasse durch eine andere (z. B. Wildflysch-Klippendecke durch helvetische) knüpft hier an. Arbenz (1913) findet es sehr wahrscheinlich, daß „auch in der Schweiz die ostalpinen Decken wesentlich älter sind als die helvetischen".

In gewissen Zusammenhang damit zu bringen wäre ferner die Steilstellung mancher Wurzelregionen. Ursprünglich dachte man ja wohl gar an anfangs steil aufstrebende Falten, deren Stirnteile sich dann nach Norden umgelegt haben sollten. Ein Gefühl der Unmöglichkeit solchen Vorgangs dürfte dabei aber niemand losgeworden sein. Denn abgesehen von dem so regelmäßigen Überkippen nach einer Seite, dem man durch Hilfshypothesen hätte näher kommen können, wäre dafür ein gewisser mechanischer Spielraum erforderlich, während ja doch anerkanntermaßen die erstaunliche, im wesentlichsten bruchlose Umformung der Gesteine nur unter einem allseitig-lückenlosen Überdruck sich vollziehen konnte. Es ist wieder besonders Argand der Nachweis zu danken, daß die Steilstellung der Wurzeln eine ganz sekundäre Folge allerletzter Störungen darstellt. Von hinten her wurden sie durch Rückenstöße im Zusammenhange mit Senkungen des Hinterlandes eingeknickt. Der ganze bereits fertige Bau quoll gleichsam eine Strecke weit zurück. Die südwärts gerichteten Rückstaufalten des Dinaridenzuges könnte man als Steigerung dieses Vorganges auffassen, der sich unter dem Gesichtswinkel des NS-Schubes nur als eine durch Schollenbruch variierte gleichsinnige Endphase darstellen würde.

Wenn Bruchbildung neben Quer- und Längsfaltung des Alpenkörpers eine zwar überall von kleinsten Beispielen bis zu riesenhaften Zerreißungen und Verwerfungen sich einstellende, doch aber im Gesamtbauplan der Alpen nur untergeordnete Form der Erdkrustenbewegungen ist, so tritt als vierte für Bildung der uns vor Augen stehenden Gebirgsformen, d. h. für den Ablauf des Zerfalls und der Abtragung außerordentlich bedeutsame die epeirogenetische hinzu. Es kann ja gar nicht fehlen, daß im Verlaufe dieser krampfartigen Zusammenziehungen der Erdhaut, bei Verkürzungen, die sich selbst für die Größenordnung des Erdmeridians bemerkbar machen, der Erdball auf weitere Umgebung hinaus Deformationen erleidet. Die Geologie ganz Deutschlands muß, wie gesagt, unter ihrem Einflusse verstanden werden mit all dem Auf und Ab der Küsten- und Meeresverlagerungen. Sie allein können schon die Bezeichnung: „säkulare" Hebungen und Senkungen rechtfertigen. Auch sie vollziehen sich durch alle Zeiten hin nahezu ohne Pause.[1]) Es geht kaum an, mit Stille zwischen epeirogenetischen und orogenetischen Perioden unterscheiden zu wollen, wo innigster Kausalzusammenhang zu erwarten steht und vielleicht in Einzelheiten durch künftige Forschung noch vollends deutlich werden wird.

Zum mechanischen Verständnis des Deckenbaus dürfte es erforderlich sein, von der derzeitigen Erhebung des Hochgebirges zu abstrahieren, statt sie gar unmittelbar auf seine Rechnung zu setzen.[1]) Faltung dieses Ausmaßes ist wohl für das Erdganze ein durchaus oberflächlicher Vorgang, vollzieht sich aber von unserem menschlichen Gesichtspunkte aus doch in beträchtlicher Tiefe. Dabei ist nicht nur an die heut entfernten sehr erheblichen Gesteinsmassen zu denken, mit denen wir unsere Luftsättel in Alpenprofilen auszukleiden haben, sondern auch an die relative Höhenlage. Die neuen Erkenntnisse sagen uns ja, was früher verschiedentlich bereits vermutet wurde (vgl. Tornquist), daß sich die embryonalen Anfänge am Grunde des Meeres abspielten, und auch die nun bekannten Maximalzeiten der Alpenverfaltung sahen den Fuß des aufstrebenden Gebirges noch allseitig umspült. Erst während der letzten von Argand so trefflich unterschiedenen Nachzuckungen zieht sich das Meer aus dem schweizerisch-bayrischen, endlich auch der österreichisch-ungarischen Becken langsam zurück: ein fertiges „Gebirge" taucht ohne weitere Paroxysmen des Faltenschubs zu majestätischer Höhe langsam auf, mannigfaltigen Erosionszyklen Raum und Leben gebend.

Es ist selbstverständlich, daß die Einzelphasen des Werdens regional begrenzte Bedeutung haben. Andere Teile des Gebirgszuges können, ja müssen andere Laufzeiten aufweisen. Es bestehen Verdachtsgründe, den Vorgängen in den Ostalpen im ganzen etwas höheres Alter zuzusprechen (Heritsch 1912), mindestens schon stärkere Verlandungskomplexe während der Kreide vorauszusetzen. Je größer die räumliche Entfernung, desto stärker können solche Interferenzen sich zur Geltung bringen. Ja wir sind geradezu in der Lage, das für mesozoische und tertiäre Zeit auf Schweizer Gebiet geforderte hypothetische Bild heut an anderen Stellen der Geosynklinale lebend anzutreffen. Besonders gern wurden die Faltenzüge und Inselgirlanden des indonesischen Archipels als rezentes Vergleichsstück herangezogen. In Inseln aufgelöst oder vielmehr aus solchen vielleicht erst allmählich zusammenwachsend liegen hier in noch jugendlichem Stadium die mannigfachen Bedingungen klar zutage, unter denen neritische und bathyale, marine und kontinentale, sedimentäre und vulkanische Gesteine vor weiteren Zusammenschüben und endgültigem Auftauchen sich bilden und auch z. T. bereits wieder zergehen. Die Faltung ist dort gegen Süden gerichtet, auf den australischen Festlandsblock zu. Die mehrfach hintereinander ange-

[1]) Ihr Einfluß auf die präglazialen Oberflächenformen der Alpen, auf den Erosionsgrad nicht nur des Wassers, sondern auch der Gletscher wird schon vielfältig erkennbar. Der glazialklimatische Rhythmus selber könnte durch sie (mindestens lokal und wechselnd) aufs stärkste beeinflußt sein.

[1]) Auch Arldt hält die beiden Komponenten in seiner „Paläorographie" (1919) nicht genügend auseinander.

ordneten, freilich nicht streng schematisch überall gleichbleibenden Züge von Antiklinalen und Synklinalen, die mancherlei Ausnahmefälle und Abweichungen, das Auf und Ab in der Längserstreckung, alles das ist da und wieder mit neuen persönlichen Noten ausgestattet.

Zeiten eines intensiven Vulkanismus sind unserem heut in dieser Beziehung völlig friedlichen Alpengebirge bekanntlich keineswegs fremd gewesen. Es ist nur an die berühmt gewordenen Ergüsse des Triasvulkans von Predazzo in Südtirol, an den verschleppten und so modellartig eingefalteten permischen Quarzporphyr der Windgälle, gleiche Gesteine des oberitalienischen Seengebiets und viele andere Vorkommnisse verschiedener Formationen zu erinnern. Die mittel- bis jungmesozoischen Schiefer der oberen penninischen und unterostalpinen Decken sind von Grünsteinen aller Art durchsetzt, deren Altersstellung (Eocän?) nicht völlig gesichert erscheint. Sehr anschaulich zeichnet dagegen Staub[1]) ein den heutigen Sundainseln etwa entsprechendes Eruptionsstadium für das Perm der südöstlichen Schweizeralpen.

Zu den Eruptionen treten die Intrusionen. Tiefengesteine sind uns überhaupt nur zugänglich, wenn sie fossil geworden und durch Abtragung des Daches oberflächlich freigelegt sind. Meist kennen wir sie nur aus dem Paläozoikum, weil die kurze Zeit des Neozoikum für so tiefgreifende Erosionsarbeit normalerweise nicht ausgereicht hat. Die gewaltigen Hebungsgebiete der Hochgebirge machen auch darin eine Ausnahme. Jenes triassische Eruptionszentrum von Predazzo verdankt eben den dort erkennbaren Beziehungen verschiedenartigster Tiefen- und Ergußgesteine zueinander seinen Ruf. Selbst das Tertiär und zwar besonders junges Tertiär (Miocän) der südlichen Alpen aber kennt bekanntlich noch Intrusivgranite. Die Tonalite von Adamello, das Disgrazia-Massiv und andere (Tessin-, Veltlin- und Bergell-Gebiete) sind Beispiele dafür. Das letztere verdient Erwähnung wegen seiner Lagebeziehungen (Durchschmelzung) zu der bereits fertig vorgefundenen Adula-, Tambo-, Suretta- und Rhätischen Decke nahe den Wurzeln.[2]) Es ist klar, daß Störungen dieser Art oder solche, die durch Erosionszerschneidung über dem Meere aufgestiegener Partien sich noch in all die Faltungsvorgänge einschalteten, sie wohl gar endgültig unterbrachen, mindestens aber nachhaltig beeinflußten.

Auch die Kontaktmetamorphosen kommen also in Betracht neben den dynamischen Veränderungen der Gesteine beim Verknetungs- und Verschleppungsprozeß. Selbst diese zwei Umwandlungsarten können einander sozusagen noch überschneiden, indem beide ein und denselben Gesteinskomplex nacheinander und abwechselnd betrafen. Es ist kein Wunder, wenn die ganze Schweiz noch nie ein Fossil geliefert hat, das älter wäre als Karbon! Eine Erscheinung, die ohne die neue historisch weitgehend spezialisierte Betrachtung der Faltungsvorgänge, ohne Berücksichtigung der Embryonaltektonik unbegreiflich scheinen müßte, ist die Tatsache, daß sich, ganz allgemein gesagt, einigermaßen gesetzmäßig der Grad der Dynamometamorphose mit dem stratigraphischen Alter der Gesteine progressiv steigert. Bei nur einmaliger junger Faltung hätten naturgemäß alle Formationen gleichermaßen betroffen werden müssen. Die prätriassischen Erstarrungsgesteine aller Art sind daher nicht immer sicher voneinander und von den alten gleich stark umkristallisierten Sedimenten mehr zu trennen.

VI.

Überdenken wir die Zahl der am Bau der Alpen mitwirkenden Faktoren und die unabsehbare Fülle ihrer Kombinationsmöglichkeiten, so zeigt sich klar, daß die Skizzierung einer Geschichte der Alpen nur möglich ist, wenn von manchem Wissenswerten rechts und links am Wege der Blick gewaltsam fortgelenkt wird. Sie ist m. E. überhaupt noch nicht möglich in den Ostalpen, wo die stratigraphische Methode der Verfolgung einer Embryonaltektonik trotz früherer wichtiger Errungenschaften (Fjorde der Gosau-Kreide und Ähnliches) infolge der gewaltsamen Unterbrechung den jüngsten entscheidenden Schritten der Schweizer Fachgenossen nicht zu folgen vermochte.

Eine treffliche bildliche Darstellung der Vorgänge vom Ausgang des Mittelkarbon bis zum Abschluß der tertiären, feingegliederten Gebirgsbildung hat für die Westalpen erstmals Argand 1916 in 12 Profilen zu geben versucht. Staub übertrug 1917 diese Veranschaulichung auf das Penninikum und die südlich angrenzende „unterostalpine" Region, indem er in 9 Profilen Mittelkarbon bis Malm darstellt. Eine wundervoll bis in die Einzelheiten der Hauptfaltung von Oberkreide bis Miozän eindringende tabellarische Schilderung schließt sich an.

Wir sehen da, nicht anders als in deutschen Mittelgebirgen, zur Zeit des Karbons Spuren intensiver Faltungen, die aber nichts Außergewöhnliches an sich haben. Dies armorikanische Gebirge vergeht trotz nachfolgender Bewegungen, während vorübergehend die permische Periode mächtiger Vulkantätigkeit Laven und Tuffe entstehen läßt. Auch jene Feueressen ersterben und werden wieder eingeebnet. Bis zum Beginn des Mesozoikums haben hiernach die Alpen keinen wesentlichen eigenen Zug zu verzeichnen, denn dies ist allenthalben in Mitteleuropa der Gang der Ereignisse. Die Meeresbedeckung ist einfach der Ausdruck wenig tieferer Lage. Aber darin deutet sich nun eben die Senkungstendenz der Geosynklinale doch schon an.

[1]) 1917, Taf. III, Fig. 4.

[2]) Prächtig dargestellt in Heim, Geol. d. Schweiz 1920. Vgl. die ausgezeichneten Darlegungen Cloos' über den Platzaustausch des Erengo-Granits in Deutsch-Südwestafrika und andere afrikanische Intrusions-Massive.

Zwischen dem indo-afrikanischen Festlandsblock im Süden und einem europäischen Rest des Karbonlandes im Norden hat sich die Thetys-Rinne angelegt. In ihr erwacht jetzt die stärkere Lebendigkeit gegenüber den Randzonen. Eine Zahl von längsgestreckten Becken und nur z. T. untermeerischen Rücken sind als letzte Unebenheiten des karbonisch angelegten Untergrunds übrig geblieben. Nur erst in einzeln aufleuchtenden, zeitlich weit getrennten Absätzen erblicken wir eine Steigerung dieses Reliefs statt weiterer Auslöschung: Langsam scheinen die Schwellen zu kriechen, über die nördlich vorgelagerten Tiefen hinwegzustreben. Liegende Falten strecken ihre Stirnen dem Norden zu. Langgestreckte Archipelgirlanden tauchen auf. Das Bild der südlichen ins Meer hinaustretenden Anden mit seinem Gewirr von Inseln und Wasserstraßen, dem engen Beieinander flachen und tiefen Gewässers und allen dadurch gegebenen Abwandlungen der Lebensbedingungen mag hier zuweilen erreicht sein.

Im südlichsten Teile setzt zuerst ein schnelleres Tempo ein. Um die Wende von Mesozoikum und Neozoikum sehen wir im afrikanischen Kontinent gesteigerte Aufwölbungen, Erhebungen, Zerreißungen, z. T. von vulkanischen Eruptionen begleitet. Zugleich werden die höheren ostalpinen Deckmassen angelegt, deren Wurzeln das südliche Epikontinentalgebiet liefert. Das ganze „ostalpine", d. h. dinarische Land kommt über Penninikum zu liegen. Natürlich bleibt der übrige nördlichere Komplex auch jetzt und jetzt erst recht nicht unberührt.

Schneller und schneller wird das Tempo. In Wechselwirkungen steigern einander die Kräfte ins Ungeheure. Das Oligozän sieht den Höhepunkt des Paroxysmus. Der Riesenbruch des Rheintalgrabens in der bisher nur ganz leicht aufgewölbten südwestlichen Juratafel ist die Antwort auf die Überspannung. Mächtige Schuttmassen häufen sich als oberoligozäne Nagelfluh (vgl. Rigi)

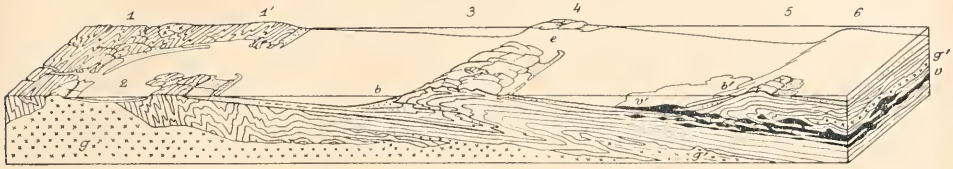


Abb. 6. Embryonales Stadium des Zusammenschubs, rekonstruiert (nach Staub 1917).

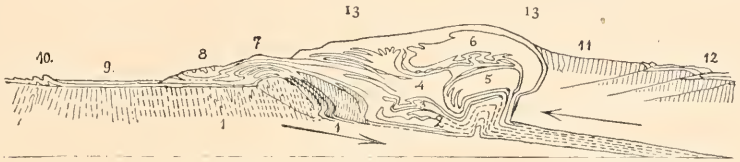


Abb. 7. Profil der Alpen in der insubrischen Dislokationsphase, nach E. Argand (aus Heim, Geologie der Schweiz, Bd. II, 1).

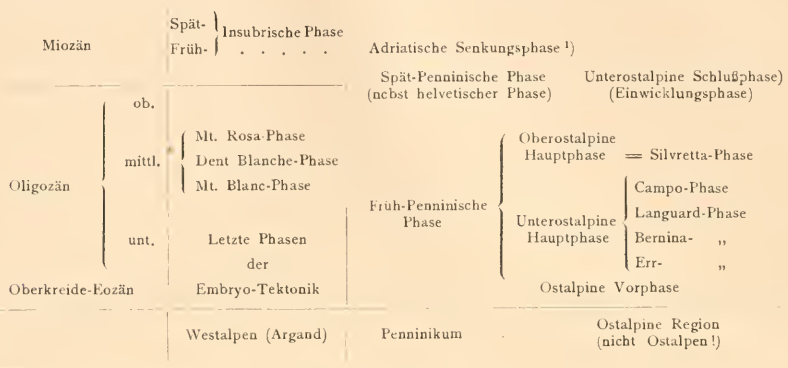
1 autochthone Massive.
2 u. 3 untere penninische Deckenmassive.
4 St. Bernhards-Decke.
5 Mte. Rosa-Decke.
6 Dent Blanche-Decke.
7 helvetische Decken.
8 Klippendecken.
9 Molasseland.
10 Kettenjura.
11 autochthones Seengebirge.
12 Dinaridenzone.
13 Lage der ostalpinen Decken.

vor den Deckenstirnen, wo sie am höchsten aufragen. Letzte Stöße pressen sie auf die eigenen Zerfallsprodukte in Überschiebungen hinauf. Im Untermiozän ist der Gigantenbau im großen vollendet, Ossa auf Pelion getürmt in einem Maße, das alle dichterische Phantasie weit hinter sich läßt. Jetzt aber senkt sich das Rückland im Süden, die flachliegenden Wurzeln der Deckmassen erhalten eine Steilstellung, ja sie quellen „rückwärts" über, werden eingeknickt. Das Mittelmiozän (helvetische Stufe) ist eine Zeit des Eintauchens, das sich ja bis auf den Rücken des Albkörpers hinauf bemerkbar macht. Die obere Meeresmolasse greift randlich über die untere (mitteloligozäne) hinaus, welch letztere in Gestalt der Glarner Fischschiefer noch alle Merkmale der Gebirgsmetamorphose durch Streckung, die wesentlichen Eigenschaften eines Phyllits anzunehmen gezwungen war. Jetzt stoßen im Süden auch die jüngsten Intrusivmassive von unten her in das wilde Faltengewirr hinein.

Die pontische Übergangsstufe von Miozän zu Pliozän bedeutet mindestens für die Westalpen noch einmal ein Pressen und Drängen, ohne noch zu bedeutsamen Verschiebungen führen zu können. Nur ein Emportragen über den Meeresspiegel wird eingeleitet, das sich nach einer kurzen rückläufigen Bewegung der Piacenza-Stufe seit dem Mittel-

pliozän (Asti-Stufe) fortsetzt, während die Erosion in riesenhafter Zerstörung dafür sorgt, daß auch die Berge nicht in den Himmel wachsen und eine klimatische Depression dem neuen Gebirge schließlich den Eismantel überwirft.

Argand und Staub unterscheiden im einzelnen folgende Phasen der tektonischen Hauptperiode, wobei es sich zunächst wieder nicht um zeitlich schon endgültig fixierte, vorerst relative Altersfolgen handelt und Parallelisierungen auf größere Entfernungen hin entsprechend nur vorläufigen Charakter tragen können:



[1]) Zeiteu der Senkung zwischen den Hebungsphasen würden wohl geeigneter als Zwischenphasen bezeichnet.

Problemstellungen für weitere intensive Forscherarbeit sind in diesen Entwürfen in reichstem Maße enthalten. In der Erkenntnis der Alpentektonik hat selbst eine neue Epoche begonnen.

Fortsetzung des Verzeichnisses wichtiger Literatur zur Tektonik der Alpen (vgl. diese Zeitschr. 1908, S. 374—377).

1905 Lugeon-Argand: Sur les grandes nappes de recouvrement de la zone du Piemont. C. R. Acad. Sc. (15. Mai.)

„ P. Termier: Les Alpes entre le Brenner et la Valteline. Bull. soc. geol. Fr.

1906 Termier: La synthèse géologique des Alpes. Lüttich. (S. 29.)

„ E. Argand: Sur la tectonique du massif de la dent Blanche. Compt. rend. Acad. sc. (26. Febr.).

„ Schardt: Die modernen Anschauungen über den Bau und die Entstehung des Alpengebirges. Verh. Schweiz. Naturforsch. Ges. St. Gallen.

„ Alb. Heim: Ein Profil am S.-Rand d. Alpen, d. Pliozänfjord d. Breggia-Schlucht. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich.

„ W. v. Seydlitz: Geolog. Untersuchungen im östlichen Khätikon. Ber. naturf. Ges. Freiburg i. Br. XVI.

1907 Termier: Sur la nécessité d'une nouvelle interpretation de la tectonique des Alpes franco-italiennes Bull. soc. géol. Fr. 4 ser., VII, S. 174—189.

„ Schmidt, Buxtorf, Preiswerk: Führer z. d. geol. Exkurs. Schweizerbart-Stuttgart.

1908 C. Schmidt, H. Preiswerk: Erläut. z. geolog. Karte d. Simplongruppe. Francke-Bern.

„ Salomon: D. Adamellogruppe, ein alpines Zentralmassiv u. seine Bedeutung f. d. Gebirgsbildung u. unsere Kenntnis vom Mechanismus d. Intrusionen. I. Teil. Abh. k. k. geolog. Reichsanstalt 21.

1908 Hammer: Die Ortlergruppe u. der Ciavalatsch-Kamm. Jahrb. k. k. geolog. Reichsanstalt.

1909 E. Sueß: D. Antlitz der Erde. Bd. III, 2. Teil. Wien-Leipzig.

„ Wilckens: Über d. Existenz einer höheren Überschiebungsdecke in der sog. Sedimenthülle d. Adula-Massivs. Zeitschr. deutsch. geol. Ges.

„ E. Haug: Les geosynchinaux de la chaine alpine pendant les temps secondaires. C. R. Ac. Sc.

„ Uhlig: Der Deckenbau der Ostalpen. Mitt. geol. Ges. Wien V.

1910 J. Königsberger: Geolog. Karte d. Aarmassivs, Erläut. Freiburg i. B.

1910 Arn. Heim: Monogr. d. Churfirsten-Mattstockgruppe. Teil I (Atlas). Beitr. geol. Karte Schw. N. F. XX.

„ Oberholzer-Arn. Heim: Geologische Karte der Glarner Alpen. Spezialkarte 50 (1 : 50000).

1911 E. Argand: Les nappes de recouvrement des Alpes Pennines et leur prolongements structuraux Mater. Carte geol. Suisse, Neue Folge 31.

„ E. Argand: Comptes Géologiques dans les Alpes occidentales. Mater. Carte geol. N. F. 27, Spezialkarte 64.

„ P. Arbenz: Der Gebirgsbau der Zentralschweiz. Vierteljahrsschr. d. naturf. Ges. Zürich.

„ M. Blumenthal: Tektonik der Ringel-Segnesgruppe. Diss. Zürich. Beitr. geol. K. Schw. N. F. Lief. 33.

„ Alb. Heim: Geolog. Karte der Schweiz 1 : 500000. II. Aufl. Schweiz. geol. Kommission. Francke-Bern.

„ W. Staub: Geolog. Beschreibung der Gebirge zwischen Schächental u. Maderanertal im Kanton Uri. Beitr. geol. K. d. Schw. N. F. 32.

1911 Ampferer-Hammer: Geolog. Querschnitt durch die Ostalpen v. Allgäu bis zum Gardasee. Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt 61.

„ Alb. Heim: Beob. aus d. Wurzelregion d. Glarner Falten (helvet. Decken). „Beiträge" Lief. 31.

1912 M. Blumenthal: Der Calanda. Beitr. geol. Karte d. Schweiz. N. F. 32.

„ P. Arbenz: Der Gebirgsbau der Zentralschweiz. Verh. Schweiz. Naturforsch. Ges. 95. Jahresvers. Altdorf. II. S. 95—122. Sauerländer u. Co., Aarau.

„ E. Argand: Phases de déformation des grands plis couches de la zone pennique. Bull. soc. vand. (21 II).

„ H. Mylius: Geolog. Forschungen an der Grenze zwischen Ost- und Westalpen. München.

„ W. Deecke: Die alpine Geosynklinale. Neu. Jahrb. f. Min. usw. Bd. 33, S. 831—858.

1912 E. Argand: Sur la segmentation tectonique des Alpes occidentales. Ebenda Bd. 48, S. 345—356.
„ E. Argand: Encore sur les phases. . . Ebenda (6 III) u. 3 weitere Arbeiten. Ebenda.
„ Kober: Untersuch. üb. d. Aufbau der Voralpen am Rande d. Wiener Beckens. Mitt. geol. Ges. Wien IV, S. 63—116.
„ Cornelius: Üb. d. rhät. Decke im Oberengadin und d. südl. benachbarten Gegenden. Zentralbl. f. Min., Geol., Paläont. S. 632.
„ Zyndel: Über d. Gebirgsbau Mittelbündens. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. N. F. 41.
„ Heritsch: D. Alter der Deckenschübe in den Ostalpen. Sitz.-Ber. k. Akad. Wiss. Wien. Bd. CXXI, Abt. I.
„ Paulcke: Führer z. geol. Exkursionen in Graubünden. Geol. Rundschau.
„ Termier-Boussac: Le massif cristallin ligure. Bull. soc. géol. Fr. 4 ser. tome XII, S. 272—311.
1913 P. Arbenz: Die Faltenbogen d. Zentral- u. Ostschweiz. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich, S. 15—34.
„ Raßmuss: Kretaz. Gebirgsbildg. in den s. Alpen. Zeitschrift deutsch. geol. Ges.
„ Spitz-Dyrenfurth: Die Triaszone am Bernina-Paß (Piz Alv) u. im östl. Puschlav (Sassalbo). Verh. k. k. geol. Reichsanstalt, S. 403.
„ Freudenberg: Der Trias-Gneis-Kontakt am Ostrande d. Adula-Massivs. Neues Jahrb. Min., Geolog., Pal., Beil.-Bd. 36.
„ Krebs: Länderkunde der österr. Alpen. Stuttgart.
„ C. Diener: Bau u. Bild der österr. Alpen. Wien.
1914 Alb. Heim: Ein Profil am Südrand der Alpen, d. Pliozän d. Breggia-Schlucht. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich.
„ M. Lugeon: Les Hautes Alpes Calcaires entre la Lizerne et Kander Mater. pour la Carte geol. Suisse. N. F. XXX.
„ Niggli-Staub: Neue Beobachtungen aus d. Grenzgebiet zw. Gotth.- u. Aar-Massiv. Beitr. geol. K. d. Schweiz. N. F. 45.
„ Fr. Heritsch: Verzeichnis d. geol. Literatur d. österr. Alpen. Leohen.
„ Haniel: Geol. Führer durch d. Allgäuer Alpen südl. v. Oberstdorf (m. Karte). München, Piloty u. Loehle.
„ Kober: Alpen u. Dinariden. Geol. Rundschau Bd. V, H. 3, S. 175—204.
„ Kober: Die Bewegungsrichtung der alpinen Deckengebirge des Mittelmeers. Peterm. Mitt. S. 250.
„ R. Staub: Zur Tektonik d. Bernina-Geb. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich.
„ Lugeon: L'origine des Alpes Vaudoises. Echo des Alpes. Nr. 2.
„ Ampferer: Über den Bau der westlichen Lechtaler Alpen. Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt Bd. 64, S. 307—326.
1915 Cornelius: Zur Kenntnis d. Wurzelregion im unteren Veltlin. Neues Jahrb. f. Min., Geol., Pal., Beil.-Bd. XL, S. 253—363, Taf. III—IV.
„ Spitz-Dyrenfurth: Monographie der Engadiner Dolomiten zw. Schuls, Scauf u. d. Stilfserjoch. Beitr. z. geol. Karte d. Schw. N. F. 44.
„ M. Lugeon: Sur quelques conséquenses de la presence de lamcs cristallines dans le soubassement de la Zone du Niesen.
1915 M. Lugeon: La limite alpino-dinarique dans les environs du massif de l'Adamello. C. r. Ac. sc. t. 160.
„ Fr. Heritsch: Die österreichischen und deutschen Alpen bis zur alpino-dinarischen Grenze (Ostalpen). Handbuch region. Geol. Bd. II, 5. Abt. A.
1916 E. Argand: Sur l'arc des Alpes occidentales. Eclogae geol. helvet. Bd. XIV.
„ Arn. Heim: Üb. Abwicklung u. Fazieszusammenhang in d. Decken d. nördl. Schweizeralpen. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Gesellsch. Zürich, Jahrg. 61, S. 474—487.
„ Arn. Heim: Die Transgressionen der Trias u. d. Jura in d. nördl. Schweizeralpen. Ecl. geol. Helv. Bd. XIV.
„ R. Staub: Zur Tektonik d. südöstl. Schweizeralpen. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. N. F. 46.
„ R. Staub: Tekton. Studien im östl. Berninageb. Vierteljahrsschr. Naturf. Gesellsch. Zürich, S. 324—404.
„ Mylius: Ein geol. Profil vom Säntis zu den Bergamasker Alpen. Neues Jahrb. f. Min., Geol., Pal., Beil.-Bd. 41.
„ Mylius: Über Analogieerscheinungen im Bau alpiner Gebirge, insbes. beim Wendelstein u. Wetterstein. Mitt. oberrh. geol. Ver. N. F. Bd. 6.
„ D. Trümpy: Geol. Untersuchungen im westl. Rhätikon. Beitr. geol. Karte d. Schweiz. N. F. 46.
1917 Arn. Heim: Monogr. d. Churfirsten-Mattstock-Gruppe IV (Tektonik). Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. N. F. 20.
„ R. Staub: Über Faziesverteilung u. Orogenese in den südöstl. Schweizer Alpen. Beitr. geol. Karte der Schweiz. N. F. 46.
1918 H. Preiswerk: Geol. Beschreibung d. Lepontin. Alpen, Teil II. Beitr. geol. Karte d. Schweiz. Lief. 26.
„ E. Kayser: Lehrbuch der Geologie, Teil I (5. Aufl.), S. 890—897.
„ L. J. Krige: Petrograph. Untersuch. in Val Piora und Umgebung Elogae geol. helv. S. 519—654 m. geol. Karte u. Profilen.
1919 R. Staub: Über d. Längsprofil Graubündens. Heim-Festschr. S. 295—335.
„ P. Arbenz: Probleme der Sedimentation und ihre Beziehungen z. Gebirgsbildung in d. Alpen. Heim-Festschrift. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich, S. 246—275.
„ W. v. Seydlitz: Die Grenze zwischen Ost- und Westalpen. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 56 (N. F. 47), S. 6—12.
„ H. Stille: Alte und junge Saumtiefen. Nachrichten K. Ges. d. Wissensch. Göttingen, math.-phys. Kl. S. 1—36.
„ K. Hummel: Theoretisches zur Faziesverteilung in den Alpen. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. Bd. 71, (Mon.-B.), S. 114—132.
„ Th. Arldt: Handbuch der Paläogeographie. Bd. II, Erster Teil (III. Paläorographie), S. 700.
„ Alb. Heim: Geologie der Schweiz Bd. II, Lief. 1. (Dritter Hauptteil: Die Schweizeralpen.) Tauchnitz-Leipzig.

[Einen wesentlichen Teil der Literatur machte mir Herr Prof. Dr. Niggli zugänglich, dem ich dafür wie für die Anregung, mich dem reizvollen Stoff wieder zuzuwenden, herzlich Dank schulde.]

Zur älteren Geschichte der Orchideen.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. Seb. Killermann, Regensburg.

Meine Absicht geht nicht dahin, über die Geschichte der Einführung der Orchideen [1]) in unseren Gärten zu schreiben, sondern die ältesten Nachrichten und Kenntnisse über die einheimischen Arten vorzuführen, die meines Wissens noch nicht recht durchgearbeitet wurden. V. Hehn, De

[1]) Vgl. L. Reinhardt, Kulturgeschichte der Nutzpflanzen 2. Bd. (München 1911) S. 494 ff.

Candolle und andere Werke lassen uns in dieser Frage im Stiche.

Vor allem scheinen die Orchideen das Interesse der Chinesen erregt zu haben. In ihren uralten Liedern werden diese Pflanzen bereits besungen, so in einem von Mei Sheng † 140 vor Chr.) stammenden Frühlingsgedicht:[1])

Im warmen Frühlingssonnenschein
Erblüh'n die Orchideen,
Die, wenn der Winter bricht herein,
Noch voll in Blüte stehen.
Vom Frühling bis zur Winterszeit,
Alltäglich, jede Stunde
Sprießt auch in mir mein altes Leid,
Brennt meine Herzenswunde.

In einem noch älteren Gedichte heißt es:

Die Blüte der Angelica, an Ufern und im Talgrund
Las ich und wob aus Herbstes Orchideen mir den Gürtel.

Th. Loesener bemerkt in seiner kürzlich erschienenen Arbeit über „die Pflanzenwelt des Kiautschou-Gebietes",[2]) daß die Orchideen in Chinas Flora eine nicht unbedeutende Rolle spielen, kann aber für das genannte Gebiet nur 6 Arten anführen. Die auffälligsten und schönsten sind eine Habenaria und Cypripedium-Art. Unsere gemeine Orchis-Gattung ist gar nicht vertreten.

Außer den Chinesen interessierten sich die Griechen für diese Pflanzengruppe. Es war aber bei ihnen weniger ein idealer Beweggrund maßgebend — ich glaube nicht, das jemals die Orchideen wegen ihrer Schönheit in der griechischen Literatur besungen worden sind — sondern der Gebrauch der Knollen als Nahrung und libidinöses Reizmittel. Der sog. Salep, der aus den getrockneten und zerriebenen Knollen bereitet wird, ist heute noch in Griechenland, wie in der Türkei und in Persien beliebt, besonders zum Frühstück. Nach den Beobachtungen von Murray[3]) ist der Salep, da er ein geringes Gewicht besitzt und leicht aufzubewahren ist, ein sehr brauchbares Nahrungsmittel auf Seereisen und längeren militärischen Unternehmungen. Eine Unze pulverisierten Saleps und eine Unze Fleischgelee, aufgelöst in vier Liter Wasser, genügen für einen Mann für 24 Stunden, und drei Pfund von jeder Substanz reichen für ihn auf ein ganzes Monat. Der Salep wird in verschiedener Art nutzbar gemacht und sogar in Schokoladetafeln gebracht, um diese nahrhafter zu gestalten.

Dioscorides[4]) (um 60 n. Chr.) behandelt im 3. Buche seines bekannten Werkes (§ 126 bis 128) vier Orchideen: Orchis 1. oder cynosorchis, Orchis 2. oder serapias, dann Satyrium und Satyrium erythronium. Die erste hat am Boden liegende, ziemlich schmale und glatte Blätter, einen ungefähr spannlangen Schaft, purpurne Blüten und zwei längliche, olivenähnliche Knollen. Diese werden gegessen und sollen, der größere, wenn Männer sie essen, Knabengeburten, der kleinere, wenn die Frauen solche essen, das andere Geschlecht hervorrufen usw. Die Art wächst nach unserem Autor an felsigen und sandigen Orten.

Die zweite Art hat porreähnliche, aber breitere und feistere Blätter, einen handlangen Stengel und vollpurpurne Blüten. Sie wird sehr viel angewendet, besonders für Geschwülste u. dgl. Sonst gilt das gleiche wie von voriger. Satyrium besitzt drei lilienähnliche und rote Blätter, daher auch Dreiblatt (trifolium) genannt; der Stengel ist vorderarmslang; die Blüten sind lilienartig und weiß; der Knollen ist apfelgroß, braun innen wie ein Ei und weiß, von süßem Geschmack; er wird mit Wein für libidinöse Zwecke verwendet, wie auch die nächste Art. Satyrium erythronium ist rot; die Rinde der Wurzel ist zart, fuchsrot, innen aber weiß und von süßem Geschmack. Die Pflanze wächst auf bergigen und sonnigen Stellen.

Welche Orchideenarten damit gemeint sind, läßt sich aus der kurzen Beschreibung natürlich schwer herauslesen. Fraas denkt vor allem an Orchis morio L., die in Griechenland an Vorbergen, am Pindus auf Gebirgswiesen häufig vorkommt; ihre Knollen werden samt denen von mascula, coriophora mit Vorliebe gesammelt, getrocknet und gemahlen, dann mit Wasser und Honig gekocht als Frühstück getrunken. Die zweite Orchis wäre nach Fraas die Art undulatifolia Bir. Das Satyrium will er auf Aceras anthropophora Br. beziehen, die auf höheren Gebirge an schattigen Orten nicht selten sei. Die Pflanze S. erythronium wäre gar keine Orchidee, sondern Fritillaria pyrenaica.

Weitere Orchideen seien lonchitis (Diosc. III 151, Pariser Ausg. 161) und agrostis oder gramen parnasaicum (ebenda IV 32).

Was alte Abbildungen dieser Dioscurides-Pflanzen betrifft, so kommt hier besonders der um 700 entstandene sog. Codex Neapolitanus[1]) in Betracht; in dem größeren Cod. Constantinopol. scheinen die betreffenden Blätter herausgeschnitten zu sein. Auch Codex Chigianus (in Rom) und Parisianus (Paris) bringen (schlechtere) Bilder.

Im genannten Neapolitanus (fol. 133 und 134) sind vier Orchideen dargestellt. Die Figuren für satyrium und sat. erythronium sind ziemlich gleich: ein Stengel mit einzelnen grünen, fast gegenständigen Blättern, zwei eiförmigen Knollen, sowie spornlosen, ophrysartigen Blüten; diese stehen vom Stengel weit ab und sind bei der ersteren

[1]) Vgl. W. Grube, Geschichte der chinesischen Literatur (Leipzig 1902) S. 224 u. 177.

[2]) Beihefte zum botan. Zentralbl., Bd. XXXVII, 2. Abt. (Dresden 1919) Heft 1, S. 23 u. 105.

[3]) Bei Migne, Dictionnaire de botanique chretienne (Paris 1860) Sp. 1030—1032. Vgl. ferner Leunis-Frank, Synopsis II. Bd. S. 758 u. f.

[4]) Vgl. Wellmann M., Ped. Diosc. de materia medica (Berolini 1907) II. Bd. S. 136—138; ferner die Pariser Ausgabe von 1549 (Arn. Birkmann) mit lat. Übersetzung, S. 185 bis 186.

[1]) Wien, ehem. Hof- und Staatsbibliothek. Suppl. graec 28. Der Kodex soll jetzt nach Italien verschleppt worden sein.

violett, bei der letzteren rosenrot gehalten. Ich denke an Ophrys atrata Lindl. (bei Reichenbach Nr. 100) oder aranifera und fuciflora (bei Schulze taf. 28 b) oder irgendeine südeuropäische Ophrys.

Zwischen diesen beiden steht eine Orchidee (satirion heteron) mit gelben, scheinbar gespornten Blüten und zwei eiförmigen Knollen; es könnte hier Orchis provincialis Balb. gemeint sein (bei Schulze t. 15). Eine vierte Abbildung zu sarapias (satirion) läßt sich wegen der lockergestellten, blaßroten gespornten Blüten, der sehr langen Blätter und eiförmigen Knollen vielleicht auf Orchis palustris Jacqu. beziehen.

Die Bilder im römischen Dioscurides sieht O. Penzig[1]) als Orchis und Ophrysarten an, das für lonchitis ebenfalls als eine Orchis. Im Neapolit. finden sich für letztere zwei Figuren: die gelbe Schwertlilie und eine zwiebelähnliche Pflanze mit blaugrauen Blumen und zwei Knollen, die wohl eine Orchidee sein dürfte. Die oben zuletzt genannte agrostis wird nur im Pariser Kodex mit einem unkenntlichen Bilde bedacht; E. Bonnet[2]) will allerdings Orchis mascula oder papilionacea herausfinden.

Nach einer Zusammenstellung von Leunis[3]) wären den Alten hauptsächlich sechs Arten bekannt gewesen: Orchis morio und simia (orchis und orchis hetera Diosc.), Aceras anthropomorpha (satyrion Diosc.), Limodorum abortivum (orchis Theophr.), Serapias lingua (lonchitis Diosc.) und Epipactis grandiflora (gramen parnasaicum Diosc.). Die beschriebenen Abbildungen geben für eine so weitgehende Unterscheidung der Alten in ihrer Kenntnis der Orchideen keinen Beleg.

Albertus Magnus[4]) spricht im 6. Buche seiner Pflanzengeschichte an zwei Stellen von Orchideen (§ 454 und § 458 und 459). „Satiria", sagt er,[5]) „ist ein Kraut, das lanzettförmige, schwarzpunktierte Blätter hat; der Stiel erhebt sich darüber, ist schlank und trägt am oberen Ende eine hyazinthfarbige Blume, wobei viele Blüten miteinander vereinigt sind. Sie hat eine in zwei Knoten geteilte Wurzel, die ungefähr Kürbiskernen gleichen, nur kleiner sind. Die größere und vollere ist geschlechtlich sehr reizend, die andere bewirkt das Gegenteil, und darum heißt die Pflanze satiria". C. Jessen hält die Art, welche Albertus im Auge hat, für Orchis mascula L. Die Deutung scheint richtiger zu sein, als die Annahme von L. Fuchs und Dodonaeus (s. u.), die Platanthera oder eine Orchis mit geteilten Knollen hinter dem Satyrion vermuteten.

Dann behandelt Albertus (§ 458 und 459) den Testiculus vulpis und canis des Avicenna; er betrachtet sie als Abarten der Satiria, auf deren Beschreibung er hinweist. Es werden die geschlechtlichen Wirkungen des Genusses der Knollen nach Avicenna beschrieben und besonders betont, daß der größere die Erzeugung eines männlichen Fötus, der kleinere die eines weiblichen begünstige.[1]) Jessen denkt hier besonders an die Art Orchis militaris L.; aber eine genauere Beschreibung fehlt, wie gesagt.

In der sonstigen Literatur unseres Mittelalters scheinen die Orchideen zu fehlen; weder Konrad von Megenberg noch Fischer-Benzon in seiner altdeutschen Gartenflora tun ihrer Erwähnung.

Bei den ältesten Pflanzenvätern ist die Zahl der dargestellten Orchideen eine geringe. O. Brunfels[2]) (1530) z. B. bringt fol. 103 die Stendelwurtz = Orchis militaris?; fol. 104 Knabenkraut (Satyrion mas) = Orchis mascula?; Ragwurtz (Cynosorchis) = Orchis morio?; fol. 105 ohne Namen = Ophrys aranifera; Satyrion odoriferum = Spiranthes autumnalis (sehr gut); und fol. 106 Satyrion femina = Gymnadenia spec.

In dem Büchlein Herbarium imagines vivae[3]) mit der Jahreszahl 1535 (ad calcem) erscheint bloß (Bl. 31) Satirion, Stendelkraut in einem schlechten, unbestimmbaren Holzschnitt.

L. Fuchs[4]) (1554) unterscheidet ungefähr 11 Orchideen in 5 Gattungen und gibt damit im ganzen die Grundlage zur jetzigen Einteilung:

a) Knabenkräuter (Cap. 210):
1. Breyt Kn. mennle t. 312 = Orchis militaris L.;
2. Schmal „ „ t. 313 = „ mascula L.?
3. Kn. weible das. größer t. 314 = „ morio L.;
4. „ „ „ mittel t. 315 = „ ustulata L.;
5. „ „ „ kleinere t. 316 = „ morio L.

b) Zweyblatt Cap. 214, t. 321 = Listera ovata R. Br.

c) Ragwurtz Cap. 211:
1. Ragwurtz mennle t. 317 = Orchis morio L.
R. weible t. 318 = Ophrys apifera Huds.

d) Stendelwurtz Cap. 270;
t. 405 = Platanthera bifolia Rchb.

e) Creutzblumen[5]) Cap 271:
1. Cr. mennle t. 416 = Gymnadenia conopsea;
2. Cr. weible t 417 = Orchis maculata L.

Die Abbildungen (farbige Holzschnitte) sind

[1]) Contribuzioni alla storia della botanica (Mediolani 1905) p. 240, 253—272.

[2]) Janus VIII (Harlem 1903) fasc. 4—6.

[3]) Synopsis der Pflanzenkunde 3. Aufl. II. Bd. S. 758

[4]) De Vegetabilibus libri VII. Edit. orit. von C. Jessen, Berolini 1867 S. 571 und 572 u. f.

[5]) Satiria est herba, quae folia habet fere sicut lanceola, sed sunt guttata nigris guttis; et stipitem suum altius erigit, qui tamen est gracilis; et in ipso stipite profert florem iacinctinum, occupantem superiorem partem stipitis eius, ita quod multi flores eius simul sunt. Radicem habet inferius divisam in duos nodulos, qui sunt grana cucurbitae nisi quod sunt breviora. Et maior et plenior ex illis excitat multum venerem; alter autem impedit eam: et ideo etiam satiria vocatur (§ 454).

[1]) Et si ante coitum mas sumat majorem testem, id, quod concipitur ex coitu, fit frequentius masculus; si autem femina sumat minorem et concipiat, quod conceptum est, fit magis femina.

[2]) Herbarium etc. Argentorati, apud Fr. Schottum 1530.

[3]) Gedruckt in Frankfurt bei Chr. Egenolphus. Aus der Bibliothek von C. de Flatt Nr. 959. Die Abbildungen sind zum größten Teil mit dem 1540 im gleichen Verlag erschienenen Kräuterbuch von Theod. Dorsten identisch.

[4]) New Kreuterbuch usw, Basel, Isengrin 1543.

[5]) Der Name kommt nach L. Fuchs davon her, weil diese Pflanzen gern in der sog. Kreuzwoche (d. i. um Christi Himmelfahrt) blühen.

geradezu herrlich, Knollen, Blätter und Blüten aufs genaueste gemalt und die Arten so leicht bestimmbar. Da Orchis morio nicht weniger als dreimal erscheint, schrumpft die Zahl der Arten auf 9 zusammen. Über den Standort und andere Verhältnisse der Pflanzen, die offenbar aus der Gegend um Tübingen stammen, erfahren wir nicht viel. Von der Orchisgruppe bemerkt L. Fuchs, daß sie gern „in sandigem grund auff bergen und in wisen" wächst, die Ragwurz „in starkem grund und in wisen", die Stendelwurz „auff den bergigen wisen und an orten, so an der sonnen gelegen sind", die „Creutzblumen endlich auff den graßechten bergen". Man kann daraus schließen, daß die zuletzt (t. 417) besprochene und abgebildete Pflanze Orchis maculata L. (und nicht latifolia) ist.

C. Gesner (1561)[1] redet zum erstenmal vom Frauenschuh, den L. Fuchs noch nicht erwähnt, als von einer Gartenpflanze unter der Bezeichnung „Alismatis pulchra species", die Listera ovata L. heißt er „Alisma seu Damasonium bifolium". Dazu kamen bei ihm noch zwei neue: Herminium Monorchis R. Br. (als Satyrii species, Monorchin differin? und die erste alpine Orchidee Nigritella nigra Rb. (als Satyrium basilicum alpinum).

Matthiolus[2] (1565) bildet (S. 879 f.) eine größere Anzahl von Orchideen ab; wir erkennen darunter besonders eine lockerblütige Orchis, vielleicht laxiflora Lmk. oder palustris Jacqu. (als Terticulus spec. II); dann Orchis mascula und militaris (als Test. spec. IV und V); Platanthera bifolia und Serapias spec. (als Test. spec. III); ferner eine Gymnadenia und Nigritella (als Palma Christi[3] major und minor), beide mit handförmig geteilten Knollen. Zum Kapitel Ophris bringt er (S. 1225) das Bild von Listera ovata, die er nach den Blättern mit Veratrum album vergleicht.

Bei dem belgischen Botaniker R. Dodonaeus[4] (1569) finden wir auf 11 guten Holzschnitten 10 verschiedene Orchideen dargestellt;

Orchis militaris (als Cynosorchis altera S. 210),
„ mascula (als Testiculus Morionis mas S. 214),
„ Morio L. („ „ „ femina S. 215),
„ latifolia („ Satyrium basilicum alterum S. 226),
„ maculata („ „ „ „ S. 228);
Himantoglossum hircinum Spr. (als Tragorchis Testic. hircinus (S. 217);
Platanthera bifolia (als Orchis Serapias primus S. 219 und Pseudoorchis, bifolium S. 231);
Ophris aranifera (als Orchis Serapias secundus S. 220),
„ muscifera („ „ „ tertius S. 222);
Spiranthes autumnalis (als Orchis odoratus S. 224).

[1]) Vgl. K. Wein, Deutschlands Gartenpflanzen um die Mitte des 16. Jahrh. Beih. z. bot. Cent.albl. Bd. XXXI (1913). Abt. II S. 483.

[2]) Commentarii in 6 libros Dioscoridis. Fol. Venetiis Valgrisiana 1565.

[3]) Der seltsame Name bezieht sich ursprünglich auf Ricinus communis. Vgl. Imm. Löw, Aramäische Pflanzennamen (Leipzig, Engelmann 1881) S. 298; auch L. Fuchs l. c. Cap. 128: Wunder- oder Creützbaum.

In dem oben genannten Büchlein Herbarum imagines von 1635 taucht Senecio vulgaris unter dieser Bezeichnung auf.

[4]) Florum etc. historia. Altera Editio. Antverpiae 1569.

Als neue Art tritt uns hier besonders die Bocks-Riemenzunge entgegen, die Dodonaeus offenbar in Belgien selbst, wo sie heute noch nach A. Thielens[1] an einzelnen Stellen vorkommt, gesehen hat. Bemerkenswert ist die Auffassung von Orchis mascula, die ihren Namen bis jetzt behalten, deren Gegenstück die Morio wäre, und dann die Aufstellung von zwei Ophrydeen. Dodonaeus faßt sie ausdrücklich als Verwandte und Insektenpflanzen auf: flos unius papilionem, alterius fucum, tertii muscam refert, wobei er bei der ersteren Platanthera bifolia im Auge hat. Spiranthes, die schon Brunfels entdeckt hatte, wird als sehr duftend hingestellt und das schon hervorgehobene Himantoglossum als Aphrodisiacum gepriesen.[2]) Bei Listera ovata bezweifelt Dodonaeus die Zugehörigkeit zu den Orchideen, da sie keine Knollen habe.

In einem späteren Werk unseres Autors (1583)[3] erscheinen als weitere Neuheiten: Ophrys apifera Huds. (Serapias secundus maior mit purpurnen Perigonblättern Fol. 238 Nr. 381) und Orchis incarnata L. (Satyrium Basilicum mas Fol. 240 Nr. 386), wie mir scheint. Diese letzte Art ist mehr aus dem Habitus (unteres Laubblatt kürzer als die übrigen und Blüten purpurn) zu erschließen; Standortsangaben fehlen.

In diesem Werk finden sich noch drei Orchideen und zwar m. E. in ihren ersten Abbildungen: Frauenschuh (Cypripedilum Calceolus L.) als „Calceolus Marianus" fol. 180 und 282 (zweimal), Epipactis latifolia All. als Helleborine f. 380 (Nr. 597) und Neottia Nidus (avis Rich. als Neottia, avis nidus, „Vogelsnest" fol. 544 (Nr. 809). Vom Frauenschuh weiß unser Autor, daß er in den schweizer und oberösterreichischen Bergen wild vorkommt; die zweite Orchidee erscheint ihm germerähnlich; Neottia wird, wie leicht verständlich ist, mit anderen Schmarotzern (Fichtenspargel und Orobanche) zusammengeworfen.

Lobelius[4]) 1576), ein anderer belgischer Pflanzenvater, beobachtete das schon von Gesner genannte Herminium Monorchis (Orchis minor Leodiensis) besonders auf den Hügeln bei Lüttich (collibus agri Leodiensis gaudet). Nach Sprengel[5] hätte er bereits Sturmia Loeselii entdeckt; doch kann ich in dem mir vorliegenden Werke des Lobelius diese Art nicht finden.

C. Clusius[6]) (1583) führt in seiner österreich-ungarischen Flora[4]) sieben Orchideenarten vor,

[1]) Les Orchidees de la Belgique etc. (Gand 1875) S. 40, 41.

[2]) „Nostra aetas omnium Orchium bulbis, ad Venerem excitandam utitur; et pharmacopaei compositionibus eo faciendis indifferenter quosvis admiscent: praestantiores tamen sunt Tragorchios bulbi. Assumendi autem non sunt ambo bulbi, sed durior, plenior, ac succi plus habens: flaccidior ac rugosior minus aut non idoneus est (S. 226).

[3]) Stirpium historiae Pemptades sex sive libri XXX Fol. Antverpiae 1583.

[4]) Nova Stirpium observationes (Antverpiae 1576) pag. 90 bis.

[5]) Geschichte der Botanik 1. Bd. S. 316.

[6]) C. Clusii etc. Stirpium per Pannoniam, Austriam etc. observ. historia. Antverpiae 1583.

davon zwei in Holzschnitten. Das Bild Orchis pannonica IV (S. 236) stellt wohl Orchis tridentata Scop., das 2. Orchis VII (S. 240) Orchis sambucina L. vor.

Von seiner Orchis pann. IV sagt er (S. 238), daß die Blüten klein, die Lippen derselben weißlich, purpurn getüpfelt und schwachriechend seien; gefunden wurde sie am Fuße des Berges Clesenfeld oberhalb Neuburg (Neapolis) und sehr viel in kurzem Grase auf Berghängen oberhalb Radaun, Medeling, Baden und vielen anderen etwas trockenen Stellen bei Wien. Die zweite abgebildete Art hat nach Clusius (241) weißliche (exalbidus) stark nach Hollunder riechende Blüten und handförmig geteilte Knollen. Er fand die Pflanze im Leytener Tal unterhalb Manderstorf und in anderen Tälern Niederösterreichs, auch in der Nähe von Wien und zwar schon im April.

Die übrigen Orchideen werden von Clusius bloß beschrieben und mit folgenden Namen belegt:

I 1 Orchis latifolia maxima gefunden bei Grebén zwischen der Drau und Save Mai 1579;
2 Orchis latifolia altera bei Manderstorf;
II „ flore rubro elegantissimo bei Grebén, wie bei Löwen in Belgien;
III „ obscure purpurea wohlriechend, findet sich bei Rab usw.
IV „ galea purpurea ist tridentata Scop. (s. ob.)
V „ colore vario, purpurn, weiß, scheint O. morio L. zu sein; kommt nach dem Autor bei Wien und auch bei London auf den Wiesen allenthalben vor. Eine Form bei London hat purpurne stinkende Blüten; es scheint hier coriophora L. gemeint zu sein.
VI Orchis pusilla pallida odorata = Herminium monorchis R. Bz. Die Pflanze besitzt kleine grünliche nach Moschus duftende Blüten und nur einen erbsengroßen Knollen. Clusius fand sie im Juni auf dem Hügel nächst Klosterneuburg.
VII Orchis serapias ist sambucina L. (s. ob.)

Weiter spricht Clusius (S. 241) noch in einem eigenen Kapitel (XXVII) vom „Limodorum Austriacum"; die Pflanze wird nicht abgebildet, ist aber wohl, da der ganze Stengel als sattpurpurn oder violett bezeichnet wird, Epipactis abortiva Wettst. oder Limodorum abortivum Sw. Clusius beobachtete sie nur einmal in den Bergen oberhalb Baden bei Wien.

Endlich erscheint (S. 272) das Bild des schon bei Gesner erwähnten Frauenschuhs unter der Überschrift Pseudodamasonium. Die Pflanze wird ausführlich beschrieben unter der vulgären Bezeichnung „Marienschuh", „unser frawen schuh". Als Fundorte werden genannt: Waldstellen bei Bruterstorf, Klosterneuburg, Entzerstorf und besonders Nemethwywar in Ungarn, dann auch viele Orte in Deutschland, wie Clusius von seinen Freunden hörte. Auch weiße und ganz purpurne Varietäten wurden bereits beobachtet, die letztere in den Bergen bei Innsbruck von M. Lobelius.

Jo. Camerarius[1]) fügt (S. 111) zu den bekannten zwei neue Arten: Orchis radice repente (t. 35) = Goodyera repens R. Br. und eine sehr wohlriechende alpine Form, wohl Gymnadenia nigra (Nigritella angustifolia). Die Goodyera, die er sehr gut abbildet, fand er auf dem Moritzberg bei Hersbruck, zwei Meilen von der Stadt (Nürnberg?) an etwas feuchten Stellen.[2]) Camerarius pflanzte diese Art auch in seinen Garten, wo sie aber ausbleichte und die Blätter ihre Feuchtigkeit verloren.

Bevor wir über das 16. Jahrhundert hinaustreten, wäre noch auf Italien ein Blick zu werfen. Nach Saccardo[3]) werden auch dort die Orchideen erst um die Mitte dieses Jahrhunderts bekannt; sehr früh bei Cibo (1532) erscheint die auffallend schöne Ophrys Bertolonii und zwei Jahrzehnte später bei (Michiel 1553) der Frauenschuh (Cypripedilum Calceolus). Durante (1585) bringt Listera ovata (unter dem Namen Ophrys) und eine Orchisart zur Abbildung.

In dem Harderschen Herbar, das zwischen 1576—1594 angelegt wurde und sich jetzt in der Münchener Staatsbibliothek befindet, sind nach M. Schinnerl[4]) folgende Orchideen als Exsikkaten vorhanden:

Cephalanthera alba (Crantz) Sim. fol. 61^{v}, als Damasonium I;
„ rubra Rich. fol 62^{v}, Wunderblume;
Cypripedilum Calceolus L. fol. 61^{v}, als Damasonium not(h)um, Calceolus Mariae, Crepida Sacerdotis und Sackpfeiff;
Epipactis atropurpurea Raf. fol. 62 und 62^{v}, als Damasonium IV und V;
Orchis purpurea Huds. fol. 261^{v}, als Satyrion maius, masculus, Stendelwurtz;
„ latifolia L. fol. 261^{v} als Sat. majoris femina;
„ militaris L. fol. 262 als Satyrion alter; ain ander Stendelwurtz;
„ ustulata L. fol. 263 als Satyrion Etiopicum; das Rot- edel Stendelwürtzlie;
„ morio L. fol. 263, als Floß (flos) sacerdotis, Pfaffe-blum;
„ coriophora L. fol. 264, als Auicula Multiplex;
Ophrys Arachnites Scop. fol. 262^{v}, Facies Leonis, Lewenangesicht;
Ophrys sphegodes Miller? fol. 264^{v}, Auicula simplex;
Platanthera bifolia (L.)Rb. fol. 262^{v}, Cynosorchis: Weiß Stendelwurtz;
Gymnadenia conopsea R. Br. fol. 262 und 264^{v}, Satyrion Basilicon, wohlriechend Stendelwurtz; und Palma Chri(cti);
Herminium Monorchis L. fol. 263, als Satyrion mininum, weys edel Stendelwürtzlin;

[1]) Hortus medicus etc. Francofurti 1588.
[2]) Mons est S. Mauritii dictus, via qua itur Herespruccum, duobus milliaribus ab urbe distans, in cuius humidioribus partibus plures huius plantae differentiae reperiuntur (p. 111).
[3]) Cronologia della Flora Italiana (Padova 1909) S. 59.
[4]) Ein neues deutsches Herbarium aus dem XVI. Jahrhundert. Berichte der bayer. bot. Gesellschaft. Bd. XIII. (München 1912) S. 207—254.

Neottia Nidus avis L. fol. 264, als Palida mors, Todten blum.

Das Herbar wurde in Überkingen bei Ulm, wo Hier. Harder († 1613) Schulmeister war, gefertigt; die Pflanzen dürften der Hauptsache nach aus der dortigen Gegend stammen. Wie obige Liste zeigt, sind die meisten (16) unserer gewöhnlichen Orchideen aufgelegt: nur die Sumpfarten, Ophrys muscifera, die sonst häufige Listera ovata, Goodyera, Spiranthes, die mehr im Gebirge vorkommende Coralliorrhiza vermissen wir. Einige Pflanzen mögen im Laufe der vielen Jahrhunderte zugrunde gegangen sein, wie auch Schinnerl bemerkt, daß gerade die Orchideengruppe sich schlecht erhalten hat. Interessant ist, daß der Frauenschuh als eine bekannte (notum) Orchidee hingestellt und die Spinnenorchis mit einem Löwengesicht verglichen wird.

Das von Dr. Casp. Ratzenberger 1598 aufgelegte, jetzt in der Bibliothek zu Gotha befindliche Herbar enthält nach G. Zahn[1]) etwa ein dutzend Orchideen: Orchis mascula L. (Gr. Knaben Kr.), — militaris. L. (Bocks Hoedtlein, Veyll W., G. Rag W. Menle), Cephalanthera ensifolia Rich. (Mildt Nießw.), — pallens Rich. (Wildt breytbl. N.), Himantoglossum hircinum Spr. (Knaben Kr., Bockshandl., Veyll W.), Gymnadenia conopsea R. Br. (Rag. Weible, Bergk Knaben W., Kreutzblomen usw.), — odoratissima Rich. (Waldt Hendtl.) Platanthera bifolia Rchb. (Fuchs Hocdtlein), Spiranthes autumnalis Rich. (Wohlriechent Knabenwurtzell, Zahnw.), Listera ovata R. Br. (Zweiblatt), Neottia Nidus avis Rich., Cypripedilum Calceolus (Unser lieben Frawen Schuch). Die Pflanzen kommen nicht aus Thüringen allein, sondern wurden auf verschiedenen Reisen gesammelt oder rühren von Geschenken und Zusendungen her.

Im Hortus Eystettensis (1613) sind die in Bayern und um Eichstätt selbst vorkommenden Orchideen fast alle bereits abgebildet. Nach J. Schwertschlager[2]) erscheinen daselbst 17 Arten in 9 Gattungen: Orchis bifolia L. (= Platanthera bifolia), coriophora L., fusca Jacq., incarnata L., latifolia L., maculata L., militaris L., ustulata L.; Ophrys arachnites Rb.; Nigritella angustifolia Rich., Neottia nidusavis Rich., Gymnadenia conopsea R. Br., Goodyera repens R. Br., Epipactis latifolia All., palustris Crtz., Cypripedilum Calceolus L., Coralliorrhiza innata R. Br.

Die letzt genannte Art scheint hier zum erstenmal als eigene Pflanze erkannt zu sein; sie wird als eine Zahnwurz (Dentaria radice coralloidc) aufgefaßt; Epipactis wird bereits mit diesem Namen und als Nieskraut eingeführt.

Ausländische Orchideen sind in dem genannten Gartenwerke nicht zu finden, ebensowenig auch in dem 1641 für gärtnerische Zwecke aufgelegten Florilegium.[1])

Suchen wir in der nichtbotanischen Literatur jener Zeit nach weiteren Zeugnissen hinsichtlich unserer Pflanzen, so wäre vor allem Shakespeare anzuführen. Nach H. Schelenz[2]) verbergen sich hinter den „long purples"- und „dead mens finger"-Pflanzen in Ophelias Kranz purpurrote Orchideen mit ihren fingerförmigen Knollen. Sie werden wegen der erotischen Beziehungen nicht ausdrücklich genannt.

Der bekannte Jesuit Ath. Kircher[3]) († 1680) schnitt bereits im 17. Jahrhundert die Frage an, woher die Orchideen, besonders Ophrydeen ihre seltsam phantastischen Formen hätten — eine Frage, die heute noch nicht befriedigend gelöst ist. Er glaubt allen Ernstes den Aussagen der Hirten, wonach die hauptsächlich auf Viehweiden erscheinenden Pflanzen aus dem „überflüssigen Samen" der Weidetiere, der sich mit der Erde vermische, entstanden seien; daher auch wieder die Kraft, die Wollust zu erwecken, die in diesen Knollen zutage komme.

Weinmann selbst, mit dem wir ins 18. Jahrhundert treten, hält diese Ansicht Kirchers für nicht recht glaubhaft, wundert sich aber auch über die bei dieser Pflanzengruppe so merkwürdigen Blüten, die einem „Butter-Vogel, Affen, Eidechs, Papilion und Fliege" gleichen. Er weiß zum Schluß (S. 475) keine andere Erklärung als diese: Es sei hier eine Schwierigkeit, die nicht recht zu beheben sei . . „das bekannte vocabulum ignorantiae, welches man so gern gebrauchet, nämlich lusus naturae, ist von solcher Art, daß man nicht eigentlich weiß, was man davon sagen solle".

Abgebildet sind bei Weinmann fast alle einheimischen Orchideen, auch die Cephalanthera- und Epipactis-Arten, diese letzteren unter dem Namen Helleborine mit Cypripedilum, Veratrum vereinigt (Nr. 567 und 568). Von ausländischen Arten finde ich bei ihm nur eine von Tournefort aus Kreta mitgebrachte großblütige purpurne Ophrys (Nr. 767 Orchis cretica maxima).

In der Kunst sind die Orchideen früher merkwürdigerweise sehr wenig für Blumenstücke verwendet worden; hatte man eine geheime Scheu vor ihnen oder noch keinen Blick für ihre eigentliche Schönheit? Bei den holländischen Blumenmalern, die sich nicht genug tun können in der Darstellung von Tulpen, Hyazinthen und Rosen, fahnden wir vergebens nach Orchideen. Nur bei Hoefnagel[4]) (1592) und in dem sog. Gebet-

[1]) Das Herbar des Dr. C. Ratzenberger (1598) in der Herzoglichen Bibliothek zu Gotha. Mitteilg. des Thüringischen botan. Vereins N. F. XVI Heft (Weimar 1901) S. 50 bis 121, bes. S. 106.

[2]) Der botanische Garten der Fürstbischöfe von Eichstätt. Daselbst Lyzealprogramm 1890. S. 45 und 108.

[1]) Florilegium renovatum et auctum. Prostat Francofurti apud Matth. Merianum 1641 Fol.

[2]) Pflanzensymbolik bei Shakespeare (Zeitschr. des V. f. Volkskunde in Berlin 1910 Heft 2 S. 176 f.) Hier auch verschiedene andere Quellenangaben.

[3]) Nach Weinmann, Phytanthoza-Iconographia Textband Regensburg 1737-1745 Fol. 469.

[4]) Archetypa Studiaque Patris Georgii Hoefnagelii Jacobus F. etc. Francfurti ad Moenum 1592 Kupferstiche: pars I 7.

buch Albrechts V. von Bayern [1]) (München Staatsbibl. Cod. lat. Nr. 236—40) begegnen wir dem Frauenschuh, ferner einer Nigritella- und Gymnadenia-Art (?), die aufs feinste gemalt sind. Einer der wenigen Meister, der dann in späterer Zeit der Orchideenschönheit seinen Pinsel weiht, ist C. W. Hamilton (um 1670—1754), tätig in Augsburg. Auf seinen Stilleben sehen wir zu unserer Freude prachtvolle Darstellungen von Ophrys muscifera (Darmstadt, Gemäldegalerie Nr. 455) und Ophrys aranifera (Aschaffenburg, Galerie Nr. 125).

Die ersten ausländischen Orchideen, die in unsere Gärten gelangten, waren nach Gr. Kraus [2]) das nordamerikanische Cypripedilum spectabile (Cornut 1635), dann die westindische Brassavola nodosa, die Vanilla und Calopogon pulchellus. Am eifrigsten bemühte sich nach dem genannten Autor um diese herrlichen Blumen Royen, der Direktor des Leydener Gartens (1640). Mit welchen Schwierigkeiten die Einführung dieser für unser Klima zu zarten Gebilde ist, ersehen wir z. B. aus dem Berichte der Prinzessin Therese von Bayern,[1]) die in den brasilianischen Tropen gegen 100 Stück Orchideen sammeln ließ, von denen aber infolge des Transportes in der kalten Jahreszeit alle bis auf 10 Stück zugrunde gingen. Die Gewinnung mancher der feineren und selteneren Arten hat Menschenleben gefordert und über manche dieser zarten Blumen könnte eine blutige Tragödie geschrieben werden.[2])

[1]) Vgl. meine Arbeit: Die Miniaturen im Gebetbuche Albrechts V. usw. (Straßburg 1911) Taf. XXIII u. XXVI A.

[2]) Die Geschichte der Bevölkerung der bot. Gärten. Der Bot. Garten der Univers. Halle 2. Heft (Leipzig, Engelmann 1894) S. 153.

[1]) Meine Reise in den brasilianischen Tropen (Berlin 1897) S. 499 u. 500.

[2]) Vgl. des weiteren Reinhardt l. c.

Einzelberichte.

Vorgeschichte. Beziehungen der Naturdenkmalpflege zur Vorgeschichte und Volkskunde. Der Preußische Staat hat sich noch immer nicht dazu entschließen können, zum Schutz der vorgeschichtlichen sowohl wie der volkskundlichen Denkmäler eine ähnliche Organisation zu schaffen, wie sie die Naturdenkmäler in der staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege besitzen. Es ist um so erfreulicher, daß der amtliche Leiter der letzteren Stelle, H. Conwentz, sich eingehend für den Schutz der Denkmäler der beiden erstgenannten Gebiete interessiert und soweit irgend angängig, die ihm zur Verfügung stehenden Mittel und Organisationen beiden Gebieten mit zugute kommen läßt. Wie die Naturdenkmalpflege nicht selten Gelegenheit hat, bei ihren Maßnahmen auch Denkmäler von vorgeschichtlicher bzw. volkskundlicher Bedeutung unter ihre Obhut zu nehmen, wie umgekehrt der Schutz solcher Gegenstände des öfteren die Erhaltung von Denkmälern der Natur in sich schließt, darüber hat Conwentz selber im Juni 1919 der Berliner anthropologischen Gesellschaft ausführlich berichtet (vgl. jetzt Zeitschrift für Ethnologie 51, 1919. S. 31—60). Da seine Ausführungen das Interesse der weitesten Kreise verdienen, geben wir im folgenden aus ihnen einen Auszug.

Die Naturschutzgebiete Deutschlands, wie der Lüneburger Naturschutzpark bei Wilsedc, das Plagefenn und der Plagesee, der Federsee, die Garchinger Heide im Bezirk Freising und das kleine pfälzische Schutzgebiet von Dannstedt bei Ludwigshafen, schließen in ihre Gebiete auch prähistorische Fundstellen ein, die dadurch gleichfalls wie die Naturdenkmäler vor Zerstörung und Vernichtung geschützt sind. Hier treffen also die Naturdenkmäler mit den vorgeschichtlichen Denkmälern offen zusammen. Der gleichen Erscheinung begegnen wir auch des öfteren bei den Burgwällen, die überdies auch noch vielfach von landschaftlicher Bedeutung sind. So befindet sich z. B. bei Wensöwen, Kr. Oletzko, ein alter Eibenbestand an und auf einem alten Burgwall; da die Eiben hier sehr selten sind, wurde zur Erhaltung des Bestandes das ganze Terrain vom Kreise Oletzko angekauft und dadurch wurde auch der Burgwall geschützt. Die gleichen Verhältnisse finden wir auch bei den Höhlen wieder. Die Kakus- oder Kartsteinhöhle bei Eiserfey in der Eifel, die in Gefahr stand, von dem Besitzer durch Anlage eines Steinbruches vernichtet zu werden, und deshalb von dem Kreise Schleiden aufgekauft wurde, ist nicht nur ein bemerkenswertes Naturdenkmal, sondern hat auch als vorgeschichtliche Fundstätte eine hervorragende Bedeutung.

Naturwissenschaft und Vorgeschichtsforschung reichen sich ferner über den megalithischen Gräbern und anderen Steindenkmälern, die in grauer Vorzeit errichtet worden sind, die Hand. Viele von diesen Denkmälern hat man im Laufe der Zeit in Ausnützung des wertvollen Steinmaterials zertrümmert; aber eine Anzahl ist, namentlich in Schleswig-Holstein und Hannover, von Gemeinde, Provinz oder Staat geschützt worden. Andere harren noch der schützenden Hand, die sie für alle Zukunft vor der Zerstörung bewahren soll, wenn auch manche wegen ihrer Lage und sonstiger günstiger Verhältnisse zunächst nicht gefährdet erscheinen. Als Ganzes sind sie Denkmäler der Vorgeschichte, ihre Bestandteile aber stellen als Zeugen der Eiszeit auch Naturdenkmäler dar. Dazu kommt ihr Wert als wirkungsvolle Teile des Landschaftsbildes, die das Gemüt des Beschauers mit Staunen und Ehrfurcht

erfüllen. Werden sie auf breiterer Fläche geschützt, so kann damit zugleich ein Stück des Bodens mit seiner ursprünglichen Vegetation erhalten bleiben.

Der Schutz einzelner im Gelände liegender Findlinge, die aus der großen Menge der einstmals über die norddeutsche Tiefebene verstreut gewesenen erratischen Blöcke übrig geblieben sind, sollte nicht nur dem Naturforscher, sondern auch dem Prähistoriker und Volkskundler am Herzen liegen. Einige dieser Steine haben als Deckplatten für Gräber gedient, und zahllos sind die Sagen, die sich an die Steine knüpfen und teilweise bis in die Heidenzeit zurückreichen. Selbst anstehende Felsen verdienen aus denselben Gründen Schutz. So die Teufelsmauer bei Blankenburg a. H., jenes abenteuerlich gestaltete Gebilde aus senonem Sandstein, die sich schroff aus der Ebene erheben und geologisch wie landschaftlich ein ausgezeichnetes Naturdenkmal sind, wie sie auch als Gegenstand der Volkssage besondere Beachtung verdienen; dank des verständnisvollen Vorgehens der Behörden sind sie jetzt für alle Zeiten geschützt.

Als Denkmäler der Natur und der Vorzeit sind auch viele alte Bäume jahrhundertelang geschont worden. Aber leider haben sich auch bei den Bäumen die materiellen Interessen nur allzu häufig stärker erwiesen als alle Wertschätzung aus idealen Gründen, und mancher alte Recke der Baumwelt ist der Gewinnsucht zum Opfer gefallen. Gewisse Holzarten freilich, die wir ihres verminderten Vorkommens wegen auch als Naturdenkmäler anzusehen haben, werden nicht zum wenigsten durch das Volk selbst geschädigt oder in ihrem Bestande bedroht, indem ihr Laub zu festlichen Ausschmückungen, zum Kränzebinden und ähnlichen Zwecken massenhaft begehrt wird. Das betrifft hauptsächlich die Eibe (Taxus baccata), die Hülse oder Stechpalme (Ilex aquifolium) und den Wacholder (Juniperus communis).

Die Eibe ist schon in vorgeschichtlicher Zeit, wo sie noch häufig und weit verbreitet war, von besonderer Bedeutung gewesen. In den Museen zu Stockholm, Christiania und Kopenhagen prüfte Conwentz einmal alle vorhandenen Holzreste prähistorischer Fundstücke. Von im ganzen 61 prähistorischen Holzgeräten bestanden dabei 50 aus Eibenholz. Diese Gegenstände waren nicht etwa aus dem Süden importiert, sondern nach dem Urteil der nordischen Archäologen durchweg einheimischen Ursprungs; das ist besonders für Dänemark bemerkenswert, da dort diese Holzart heute nur noch an einer einzigen Stelle vorkommt. Auch in Deutschland erweisen sich viele vorgeschichtlichen Fundstücke als aus Eibenholz gefertigt; allgemeiner bekannt ist die große Bedeutung, die das Eibenholz zur Anfertigung von Bogen besaß. Heute ist die Eibe in Deutschland ein ganz seltener Baum. Darum werden sowohl Prähistoriker wie auch Volkskundler es stets dankbar empfinden, wenn die Eibe, die in der Vergangenheit eine so große Rolle spielte, noch an einigen Stellen in urwüchsigem Zustand erhalten wird.

Die Hülse oder Stechpalme ist „eine der beliebtesten Volkspflanzen, so beliebt, daß ihre gänzliche Ausrottung befürchtet werden muß, wenn sie nicht allenthalben geschützt wird, so volkstümlich, daß sie schon aus diesem Grunde als Naturdenkmal anzusehen ist". Von Natur kommt die Hülse in Deutschland hauptsächlich im Westen vor; überall sind die Hülsenbestände jedoch arg eingeengt und immerwährend bedrängt, so daß von den Behörden wiederholt zur Schonung dieser botanisch wie volkskundlich gleich interessanten Holzart aufgefordert worden ist.

Der Wacholder, der namentlich das Landschaftsbild der Heide stark beeinflußt, der Machandelbaum des Märchens, die Frau Kranewit oder Karwandel oder Kodich der Volkssprache, ist im Hannöverschen wie auch anderwärts stark bedroht und im Rückgange begriffen.

Alle diese Holzarten, die sich der Naturdenkmalpflege erfreuen, nehmen abgesehen von ihrem ästhetischen Werte auch durch ihre Bedeutung im Volksleben das lebhafteste Interesse der volkskundlichen Kreise in Anspruch. Die gleiche Teilnahme dürfen wir auch wohl für den altberühmten Baumschmarotzer, die Mistel, voraussetzen, die in manchen Gegenden Deutschlands fast ausgerottet ist. Auch die Linde, die ja mehr als irgendein anderer Baum durch Sage, Lied und Sitte mit unserem Volksleben verknüpft ist, verschwindet als urwüchsige, bestandbildende Holzart aus unseren Wäldern immer mehr und mehr. Sollte es da nicht vom Standpunkt der Volkskunde wünschenswert erscheinen, daß die letzten Reste der Lindenhaine erhalten bleiben? Eine besondere Erwähnung verdienen von schätzenswerten Einzelbäumen noch die sog. Beutekiefern, welche angesichts ihrer Größenverhältnisse Naturdenkmäler sind, aber auch als letzte Zeugen einer alten und veralteten Form der Bienenwirtschaft volkskundliches Interesse beanspruchen.

Auch manche krautartigen Pflanzen bieten Beispiele von Naturdenkmälern, die zugleich als Denkmäler früherer Kulturperioden bemerkenswert sind. So z. B. die Wassernuß, deren Früchte uns bereits in den Pfahlbauten begegnen, die heute jedoch im Aussterben begriffen ist; botanisches und prähistorisches Interesse erheischen hier gemeinsam, daß die Pflanze an den wenigen Stellen, wo sie noch in ursprünglichem Zustande vorkommt, als Naturdenkmal erhalten wird.

Zu den Naturdenkmälern, die des Schutzes bedürfen, zählen ebenso auch einige Tierarten, die durch lebhafte Verfolgung oder natürliche Einwirkungen, besonders unter dem Einfluß der Bodenkultur, abgenommen haben und ohne Fürsorge der gänzlichen Vernichtung entgegengehen würden. Hierunter finden sich auch einzelne, die geeignet sind, vor- und frühgeschichtliche bzw.

volkskundliche Erinnerungen zu wecken. So z. B. der Biber, der heute in Deutschland nur in einem kleinen Gebiet an der Elbe vorkommt, früher aber häufig und weitverbreitet gewesen ist, wie die fossilen und vorgeschichtlichen Funde wie auch die zahlreichen Orts-, Flur- und Gewässernamen, die von ihm hergenommen sind, bezeugen. Wie schon früher der Ur oder Auerochs, ist auch der Wisent längst aus Deutschland verschwunden. In der Altsteinzeit waren beide Hauptjagdtiere; im Nibelungenlied werden sie zusammen mit dem heute nur noch in Ostpreußen vorkommenden Elch und dem rätselhaften „Schelch" als Beutetiere Siegfrieds genannt. Auch der Bär, mit dessen Reißzähnen sich der Mensch der Vorzeit schmückte und der die Phantasie des Volkes so sehr beschäftigt hat, ist aus Deutschland gewichen. Von Vogelarten, deren Bestand gefährdet ist, kommt hier im Frage der Rabe, der Vogel Odins, und der Uhu, dessen Ruf im nächtlichen Wald zur Entstehung der Sage vom wilden Jäger beigetragen hat. Beide gehören heute in Deutschland zu den größten Seltenheiten und werden amtlich geschont. Einer stärkeren Gefährdung ist jetzt auch der Hausstorch, unser Freund Adebar, ausgesetzt. In manchen Gegenden, wo er früher häufig war, ist er vermindert oder gar nicht mehr vorhanden; er ist eine so markante, echt deutsche und vom Bilde der deutschen Ebene und des deutschen Bauernhauses untrennbare Erscheinung, daß es ein unersetzlicher Verlust wäre, wenn er aus dem deutschen Landschaftsbilde ganz verschwinden sollte.

All diese Beispiele lassen Wechselbeziehungen mannigfacher Art zwischen der Naturdenkmalpflege, der Vorgeschichte und der Volkskunde erkennen. Die große Mannigfaltigkeit dieser Beziehungen legt dabei wohl den Gedanken nahe, daß auch im Bereich der Verwaltung und Gesetzgebung auf diesen drei Gebieten ein einheitliches Zusammengehen und ein verständiges Hand-in-Hand-arbeiten angebracht wäre. In diesem Sinne macht Conwentz eine Reihe von wertvollen Vorschlägen, die die Beachtung der in Frage kommenden Instanzen verdienen. Nachdem endlich im Jahre 1914 die preußische Regierung ein Ausgrabungsgesetz erlassen hat, das gleichmäßig den Interessen der Vorgeschichte und der Naturkunde zugute kommt, sollte sie auch nicht mehr länger den vorgeschichtlichen Denkmälern jene Schutzorganisation vorenthalten, deren sich die Naturdenkmäler nun bereits seit Jahren durch die staatliche Stelle für Naturdenkmalpflege zu erfreuen haben. Das Bedürfnis dazu ist unabweisbar. Es kann sich für die Regierung lediglich noch darum handeln, zwischen der Neuschaffung einer Stelle für vorgeschichtlichen und volkskundlichen Denkmälerschutz neben der bereits bestehenden Stelle für Naturdenkmalpflege oder der Erweiterung und Neuorganisation der letzteren Stelle für alle drei Gebiete zu wählen. Mögen die feinsinnigen und vielseitigen Anregungen des auch um die vorgeschichtliche Forschung hochverdienten gegenwärtigen Leiters der staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege nicht ungehört verhallen!

Wernigerode a. H. Hugo Mötefindt.

Spliß. In der Wiener Prähistorischen Zeitschrift IV, 1917. S. 24 hatte Moritz Hörnes den Versuch unternommen, an Stelle des in der Altsteinzeitforschung so viel gebrauchten Fachausdruckes Retusche zwei Verdeutschungen, „Dengelung" und „Muschelung" einzuführen. Diese Verdeutschungsvorschläge waren keineswegs lediglich durch die Bestrebungen auf Ausmerzung der Fremdwörter veranlaßt. Auch innerhalb des Französischen sind gegen „retouche" und „retoucher" ernste Bedenken geltend gemacht. Eine ganze Reihe von französischen Gelehrten ist immer wieder in den Fehler verfallen, jede Hiebspur an einem geschlagenen Steinwerkzeug als „retouche" zu bezeichnen. Daß dies geschieht, ist aber begreiflich. Denn wenn wir von feiner oder grober, von Flächen- oder Randretusche sprechen, liegt uns in der Regel die Frage ganz fern, ob es sich dabei um eine zweite Arbeitsstufe handelt oder nicht. Wir denken nur an die Art der Bearbeitung. Und Hörnes selbst wollte doch schon den Ausdruck „Retusche" wenigstens auch für solche Fälle gelten lassen, wo die erste halbfertige Form künstlich nicht hergestellt, sondern durch die Natur gegeben war. Aber wird es, nachdem die Bearbeitung die alten natürlichen Flächen mehr oder weniger beseitigt hat, nicht vielfach ganz unmöglich sein, zu sagen, wo die Natur so vorgearbeitet hat und wo nicht? Und bezeichnet „retoucher" nicht „wieder berühren, zum zweitenmal in Arbeit nehmen" durch den Menschen? Und arbeitet dieser da, wo ihm die Natur nicht vorgearbeitet hat, immer in zwei Arbeitsstufen? Wurden nicht auch viele Sachen in einer ohne erkennbaren Absatz allmählich vom gröbsten bis zum feinsten fortschreitenden Arbeit sozusagen in einem Zuge hergestellt?

Es ist also wirklich am Platze, nach einem anderen Ausdruck Umschau zu halten, wenn wir von der Bearbeitung der Feuersteingeräte und der verschiedenen Arten ihrer Bearbeitung sprechen wollen. Die bisher vorgeschlagenen Ersatzworte befriedigen aber nicht. Für die Bezeichnung der Randretusche hatte man nach Virchows Vorgange das Wort „Dengelung" eingeführt. Mit Dengeln verbinden wir aber immer die feste Vorstellung des Hämmerns und Klopfens. Die Randretusche ist aber gar nicht durch Hämmern oder Klopfen zustande gekommen; also ist das Wort Dengelung zur Bezeichnung dieser Arbeit sehr ungeeignet. Für Flächenretusche hatte Hörnes das Wort „Muschelung" vorgeschlagen. Aber die für die „Muschelung" charakteristische muschelige Art des Bruches tritt

immer um so weniger in Erscheinung, je feiner die Arbeit ist. Am wenigsten tritt sie auf bei sauber gearbeiteten Feuersteinpfeilspitzen, bei denen alle größeren Unebenheiten der Oberfläche durch Abspalten zahlreicher kleinerer Schüppchen beseitigt sind. Am meisten dagegen bei grobgeformten Stücken, etwa für den Schliff vorbereiteten Flintäxten, gerade dort also, wo wir am wenigsten von Retusche zu sprechen gewöhnt waren. Auch geht es nicht gut an, Rand- und Flächenretusche durch ganz verschiedene Ausdrücke streng auseinander zu halten, weil sich dünne parallele Abhebungen oft vom Rande aus weit über die Fläche eines Steingeräts hinziehen, das dadurch stellenweise das Aussehen eines geschälten Apfels annimmt.

Einen neuen Verdeutschungsvorschlag bietet jetzt der hervorragende Germanist der Wiener Universität Rudolf Much in seinem Aufsatz „Spliß" in derselben Zeitschrift (VI, 1919. S. 1—5). Much bringt als Ersatz für retouche das Wort Spliß, für retoucher spleißen in Vorschlag. Für beide Worte spricht sehr vieles. Spliß und spleißen werden heute nicht mehr viel gebraucht, in manchen Gegenden sind sie vielleicht kaum noch bekannt; sie lassen sich also, mit neuem Inhalt erfüllt, für die Sprache wieder nutzbar machen. Als Splisse sind schon immer die abgetrennten Späne, Splitter und Schüppchen bezeichnet; aber auch die Abspaltung selbst und ihr Ergebnis am bearbeiteten Gegenstand können wir als Spliß oder Spleißung bezeichnen, dementsprechend also von grobem und feinem, vom steilen und flachen Spliß, vom Schlag- und Druckspliß, vom Rand- und Flächenspliß reden. Auch gegen eine Adjektivbildung wie grobsplissig, feinsplissig dürfte kein Einwand erhoben werden.

Much wendet sich gleichzeitig auch noch gegen einen anderen Fachausdruck, gegen die Bezeichnung „geschlagene Steingeräte". Auch diese Bezeichnung wird sehr oft sinngemäß falsch verwendet, wenn man sich gar nicht im klaren darüber ist, ob die Steingeräte wirklich durch ein Schlag- und nicht vielmehr durch ein Druckverfahren hergestellt sind. Es fehlte da wirklich an einem bezeichnenden Worte. Wer sollte uns aber nun hindern, von „gesplissenen Steingeräten" zu sprechen? Die ganze Periode, die wir „Zeit der geschlagenen Steingeräte" zu nennen gewöhnt sind, ist ja eigentlich eine „Periode der gesplissenen Steingeräte", in der zuerst Schlagspliß alleinherrschend ist, dann zugleich mit feineren Formen Druckspliß sich einbürgert. Ob es überhaupt passend ist, von einer Zeit der geschlagenen oder, wie wir dafür sagen wollen, gesplissenen und einer Zeit der geschliffenen Steingeräte zu sprechen, ist eine Frage für sich, die über den Gegenstand unserer Betrachtung hinausreicht. Es sei nur nebenher bemerkt, daß durch das Schleifen die ältere Arbeitsweise nicht verdrängt wird. Bei der dem Schliff vorausgehenden Vorarbeit ist sie noch immer in Übung, und gewisse Steinsachen, wie Messer, Sägen, Schaber, Bohrer, Dolche, Speer- und Pfeilspitzen sind bekanntlich niemals geschliffen worden; ja bei einem Teil von ihnen und erst in der jüngeren Steinzeit zeigt sich die Kunst des Drucksplisses in ihrer höchsten Vollendung. Aber schließlich wird auch in der Bronzezeit noch Stein, in der Eisenzeit noch Bronze verwendet, die Benennung erfolgt eben nach dem Neuen und Kennzeichnenden.

Wernigerode a. H. Hugo Mötefindt.

Geologie. Bei der Wichtigkeit, die die nutzbaren Bodenschätze der Balkanländer für die künftige wirtschaftliche Entwicklung Deutschlands besitzen, sind Mitteilungen über diese Lagerstätten, wie sie W. Hammer in Beiträgen zur Geologie und Lagerstättenkunde der Merdita in Albanien gibt, von Interesse (Mitt. d. Wiener Geolog. Gesellsch. XI. Bd. S. 167—192, Wien 1919). Zusammen mit O. Ampferer unternahm der Verf. 1917 eine eingehende Untersuchung der Schwefelkieslagerstätten in der Merdita, von denen zuerst Baron Nopcsa und später H. Vetters Kunde gebracht hatten. Diese Lagerstätten kommen in dem Gebirgsstocke der Munella, an ihren südlichen und westlichen Seitenkämmen, zutage und erstrecken sich, soweit ihre Verbreitung bis jetzt untersucht wurde, vom Tal des Fanivogel im Süden bis zum Tal von Kodrakeče im Norden.

Die Merdita, nach Nopcsa eine der drei tektonisch und stratigraphisch charakterisierten Einheiten im nördlichen Albanien, ist ausgezeichnet durch die überwältigende Entfaltung der Eruptiva. Diese Eruptivmassen lassen sich deutlich in zwei Gruppen einteilen: einerseits Gabbro und Peridotitserpentin und verwandte Tiefengesteine basischen Charakters, andererseits mächtige Folgen von Ergußgesteinen basischer (Diabase, Porphyrite) als auch saurer (Quarzporphyre) Art. Dazu treten noch Ablagerungen tuffiger Natur. Über die Eruptivgesteine transgrediert unmittelbar die Kreide.

A. Die Gabbro-Peridotitgruppe. Eine mächtige Peridotit-, bzw. Serpentin- und Gabbromasse von mindestens 40—50 km Längen- und 10 km Breitenausdehnung nimmt den ganzen westlichen Teil der Merdita ein. Eine zweite kleinere, vorwiegend aus Gabbro bestehende Masse tritt bei Oroši und südwestlich davon auf. Die Massive können in Verbindung mit der serbisch-bosnischen Serpentinzone gebracht werden. Die Serpentine und die damit verbundenen Eruptivgesteine werden in Albanien von Nopcsa für jurassisch erklärt. Ampferer und der Verf. konnten auf ihrer Reise keine entscheidenden Stellen für eine Altersbestimmung der dortigen Serpentine finden.

B. Schichtreihe der Ergußgesteine. Vom Tal des Fani maz bis zur Kreidekappe der Munella und von Bliništi bis Strungai am Ober-

lauf des kleinen Fani werden durchgehends die Ergußgesteine und deren Tuffe angetroffen. Der größere Teil derselben sind Diorite (? Ref.) und feinkörnige bis dichte Porphyrite. Häufig begegnet man auch Quarzporphyren und Quarzporphyriten. Neben diesen mehr sauren Gesteinen kommen Zonen dichter, dunkelgrüner Gesteine von diabasischem Habitus vor, bzw. Melaphyre, die sehr häufig Mandelsteintextur besitzen und mit tuffigen Bänken vergesellschaftet sind. Verschiedene Anzeigen sprechen dafür, daß die Schichtfolge durch Übereinanderschuppung parallel zu den Schichtbänken vervielfältigt ist. In bezug auf das Alter ist zu bemerken, daß die ganze große Schichtfolge der Ergußgesteine älter ist als die Kreide, in deren Transgressionskonglomeraten die erwähnten Gesteine als Gerölle vorkommen.

C. Die Kreideformation. Infolge der hohen Schneedecke konnten an den Ablagerungen der Kreide nur wenig neue Beobachtungen gemacht werden. Die Auflagerung ist im allgemeinen eine vollkommen flache. Hingewiesen sei auf das Vorkommen von Kohle, auch aufgefundene Stücke von Bitumen entstammen wohl diesen Schichten. Die glänzend schwarze, muschlig brechende Kohle steht in der Gegend der Čafa Logut ober Musta an. Die Analyse ergab unter anderem 76,01 % Kohlenstoff, 1,70 % verbrennlichen Schwefel und 3,40 % Asche. Der Heizwert beträgt 7330 Kalorien. Wenn auch die Ausdehnung des Vorkommens wahrscheinlich keine bedeutende ist, so kann sie doch vermöge ihrer besonders guten Beschaffenheit für den örtlichen Bedarf im Falle einer Ausnützung der Erzlager von Nutzen werden.

Die Erzlagerstätten.

Hauptsächlich in der Zone der Melaphyre, aber auch in anderen Teilen der Ergußgesteine tritt Schwefelkies in größeren Mengen auf. Er erfüllt das Gestein als Imprägnation oder durchsetzt es als Adern. Die Imprägnationen breiten sich in linsenförmigen Räumen parallel zur Schichtung aus und sind meist sehr feinkörnig. Die Linsen erreichen eine Ausdehnung im Streichen von 1 km, die Mächtigkeit kann bis zu 100 m betragen. Die Adern wechseln in ihrer Stärke von Millimeterdünne bis zu Dezimeterbreite. Sie folgen meist den Querklüften, daneben aber auch den Schichtfugen. Bei lebhafterer Durchdringung entwickelt sich ein dichtes, allseitiges Netz von Adern, die umschlossenen Gesteinsstücke sind stark imprägniert. Eine scharfe Trennung zwischen Adern und Imprägnationen gibt es nicht, Übergänge leiten von den einen zu den anderen. Die Adern sind in der Regel ganz von Pyrit eingenommen, nur selten erscheint etwas Quarz als Gangart. Treten freie Pyritkristalle auf, so geschieht dies in der Form des Pyritoeders. Der Hauptaufschluß von Č. Barit ergab einen Erzgehalt von 24 % der gesamten Gesteinsmasse, der Schwefelgehalt des Pyrites von diesem Fundort beträgt 49—51 %. Von Beimengungen anderer Metalle ist der Pyrit fast vollständig frei. Gold, Silber, Nickel fehlen gänzlich, Arsen ist in Spuren, Kupfer in zwei Fällen bis zu 1,04 %, sonst auch nur in Spuren vorhanden. Die außerordentliche Einförmigkeit und Reinheit ist also ein Kennzeichen der Schwefelkieslager in der Merdita, sie ähneln darin dem Schwefelkieslager von Saint Bel in Frankreich. Ein eigentlicher „Eiserner Hut" hat sich nur in geringem Ausmaß gebildet.

Die Erzvorkommen konnten nachgewiesen werden vom kleinen Fanifluß bis in das Tal von Kodra-Keče nordwestlich der Munella, einem Gebiet von rund 17 km Länge und 3—5 km Breite, innerhalb dessen sie durch eine erzarme Region zwischen Plaska und Musta in zwei Gruppen getrennt werden. Sie sind im wesentlichen in einer Hauptzone angeordnet, doch kommen auch unter- und oberhalb derselben nicht unbedeutende Lager vor.

Bezüglich der Entstehung der Lagerstätten spricht gegen eine syngenetische durch Abscheidung aus dem Magma einmal der Umstand, daß quer zur Schichtung Gänge auftreten, sodann der, daß sie nicht an eine Gesteinsart gebunden sind. Wir kennen Lager aus allen Eruptivgesteinen, die vorhin genannt worden und auch aus tuffogenen Schichten. Schließlich ist auch die Form der Lagerstätte nicht die einer magmatischen Abscheidung oder eines Absatzes in Tuffen. Sie hat vielmehr das Aussehen von Kiesbreccien, wie sie ähnlich in den norwegischen Lagerstätten gefunden werden. Ein Durchschneiden älterer Erzadern durch jüngere ist nicht zu beobachten. Das sowohl im einzelnen Vorkommen als auch in der Gesamtheit der Lagerstätten ganz gleichförmig entwickelte Adernetz ist das Produkt einer einmaligen Durchdringung. Diese und noch weitere, hier nicht angeführte Gründe, führen den Verf. zu dem Schluß, den Absatz der albanischen Kiese mehr als einen pneumatolytischen Vorgang aufzufassen, statt als Erstarrung aus einem sulfidischen Magma. Pneumatolytische Leitmineralien fehlen allerdings.

Da in der transgredierenden Kreidebedeckung nirgends Spuren von Vererzung bisher gefunden wurden, kann man jedenfalls mit Nopcsa annehmen, daß die Erzablagerung vorkretazisches Alter besitzt.

Außer den Pyritlagerstätten wurden noch solche von Eisen, Mangan und Kupfer beobachtet, die jedoch von ganz untergeordneter Bedeutung sind. F. H.

Über die in Deutschland nachweisbaren Reste des unveränderten Bitburger Eisens berichtet R. Brauns im Centralbl. f. Min. usw. 1920, S. 1—9. Durch die Untersuchung des bei Forsbach gefallenen Meteorsteins wurde der Verf. veranlaßt,

den Resten und der Beschaffenheit des unverändert gebliebenen Bitburger Eisens nachzuspüren, soweit solche in Deutschland nachzuweisen waren. Im Jahre 1802 war bei einem Wegebau an der Albacher Mühle bei Bitburg i. d. Eifel eine gewaltige Eisenmasse zutage gekommen, deren Natur und Wert als Meteoreisen seinerzeit nicht erkannt wurde. Nachdem sie den Besitzer mehrmals gewechselt hatte, erstand sie der Besitzer des Pluwiger Hammers bei Trier, der es einschmelzen ließ. Beim Schmieden der umgeschmolzenen Masse soll dieselbe jedoch wie Sand auseinander geflogen sein, darauf wurde das Ganze in den Kanal einer ehemaligen Schneidemühle vergraben und Stücke in Vertiefungen des Hofraumes des Hammers geworfen. Nur dem Umstande, daß einige wißbegierige Männer von dem unveränderten Eisen einige kleine Stücke abschlugen und aufbewahrten, ist es zu verdanken, daß nachträglich die wahre Natur des Eisens richtig erkannt werden konnte. Zu diesen gehörte der amerikanische Ingenieuroffizier Gibbs der das mit genommene Stück in Amerika untersuchte und mit aller Bestimmtheit als Meteoreisen erkannte (1814), und der Appellationsgerichtsrat Seippel in Trier, dessen Stück später an Dr. Schmitz, Kreisphysikus in Hillesheim, kam, der noch ein weiteres Stück in seinen Besitz hatte. Von diesen gelangte das ehemalig Seippelsche Stück an das Gymnasium zu Trier, das andere an die Universitätssammlung Berlin. Ein kleines Stück von dem letztgenannten kam durch Tausch 1840 nach Wien.

Das Stück in Trier, über das Partsch 1840 eine kurze Mitteilung veröffentlichte, ist zurzeit nicht mehr auffindbar. Ob das kostbare Stückchen an einem Besucher einen Liebhaber gefunden hat, mag dahingestellt bleiben, es ist zurzeit als verloren zu buchen. Das Stück der Berliner Sammlung hat zuletzt Klein beschrieben. Das Äußere des Stückes ist zackig-hackig und recht frisch. Silikate sind nur wenig wahrnehmbar. Die Größe der angeschliffenen Fläche ist 15—11 mm, das Gewicht des Stückes 10,35 g. Die Trias ist nach der Neuuntersuchung des Verf. vollständig und deutlich entwickelt, Schreibersit ist in einzelnen Körnchen, Eisensilikat nur wenig wahrnehmbar. Das von Berlin nach Wien gekommene Stück gleicht dem Berliner völlig. Das Bitburger Eisen der Tübinger Sammlung ist von dem Berliner recht verschieden. Von der Trias ist nur Balken- und Fülleisen vorhanden, die Balken sind höchstens halb so breit und sehr kurz, hellgrau, glänzend, das Fülleisen dunkelgrau, matt. Körniges Silikat, anscheinend Olivin, ist mehrfach vorhanden. Das Tübinger Stück ist dadurch besonders wertvoll, daß es zweifellos von dem Stück stammt, das Gibbs abgeschlagen hatte. Mit diesem Tübinger Stück ist nun ein zweites Stück der Wiener Sammlung völlig identisch, das von Brezina und Cohen abgebildet wird, und dessen Zugehörigkeit zum Bitburger Eisen von den beiden Autoren offengelassen wurde. Die gleiche Struktur mit dem Tübinger Stück, das zweifellos Bitburg entstammt, beseitigt nun auch für dieses Stück jeden Zweifel an der gleichen Herkunft. Somit ergibt sich, daß das Bitburger Eisen große Schwankungen in seinem inneren Bau aufweist. Gemeinsam aber haben sie den feinen oktaedrischen Bau und das nur spärliche Vorhandensein von Eisensilikaten.

Es existiert nun noch ein weiteres Eisen in dem Städtischen Museum in Bremen, das bisher ebenfalls zu Bitburg gerechnet wurde. Das jetzt 10,9 g wiegende Stück erwies sich bei der Untersuchung durch den Verf. als ein körniges Eisen. Ätzlinien, die vielleicht als Neumannsche Linien angesprochen werden könnten, sind äußerst fein und verschleiert. Schreibersit, vielleicht auch Cohenit, tritt mehrfach auf, Olivin konnte nicht nachgewiesen werden. Bei der großen Verschiedenheit, die das Bitburger Eisen aufweist, ist die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß auch das Bremer Stück zu Bitburg gehört. Eine weitere Bestätigung, die sich nur durch Prüfung der in Amerika befindlichen Stücke jenes Eisens erbringen ließe, wäre notwendig. Die Frage, ob etwa eine Verwechslung und irrtümliche Bestimmung des zweifellos nicht umgeschmolzenen Bremer Stückes vorliegt, konnten die weiteren Nachforschungen des Verf. nicht endgültig entscheiden, jedenfalls wird man gut tun, das Bremer Eisen so lange nicht als zu Bitburg gehörend anzuführen, bis nicht ein sicherer Nachweis dafür erbracht ist.

Somit sind in Deutschland nur zwei Stücke des unveränderten Bitburger Eisens, „der größten europäischen Eisenmasse meteorischen Ursprungs", nachweisbar, das 10,35 g schweren Stück der Berliner und das 2,5 g schwere Stück der Tübinger Sammlung, beide in ihrer Beschaffenheit sehr bemerkenswert verschieden. F. H.

Anthropologie. Mit 1 Abbildung. Im „American Journal of Genetics" (Bd. 10, Heft 9) geben D. Fairschild, C. H. Danforth, H. H. Wilder und F. A. Woods die hauptsächlichen Ergebnisse einer Erhebung über Zwillinge wieder, die einige hundert Personen umfaßte. Der Grad der Ähnlichkeit der Zwillinge ist sehr verschieden. Besonders beachtenswert sind aber jene Fälle, in welchen nahezu vollständige Übereinstimmung von Zwillingspaaren in körperlicher und geistiger Hinsicht besteht (vgl. die Abb.). Es handelt sich dabei wahrscheinlich um sog. „identische Zwillinge", die aus einem und demselben befruchteten Ei hervorgingen, während andere Zwillinge von verschiedenen ungefähr gleichzeitig befruchteten Eiern stammen. Wie die Teilung eines befruchteten Eies vor sich geht und die Entstehung zweier Embryonen aus demselben ermöglicht, ist noch nicht aufgeklärt. Die vorliegenden Ergebnisse aber beweisen deutlich, daß bei den identischen

Zwillingen die Entstehung aus derselben Erbmasse eine weit größere Rolle im Leben spielt als die Einwirkung verschieden gearteter Umwelteinflüsse, welche weder die körperliche Erscheinung noch die geistige Beschaffenheit der identischen Zwillingspaare wesentlich zu verändern imstande sind. In der Regel aber trennen sich solche nicht gern voneinander, sie sind sich weit anhänglicher als sonstige Geschwister. Hervorzuheben ist, daß bei manchen Zwillingspaaren gleichgerichtete Schwankungen des Körpergewichts vorkommen, ebenso gleiche Neigung zu Krankheiten. In einem Fall wurde angegeben, daß Zwillingsschwestern häufig gleichzeitig von derselben Person dasselbe träumen, auch wenn sie sich an verschiedenen Orten aufhalten. Anscheinend ziemlich oft kommt es vor, daß sich identische Zwillinge in Gedanken miteinander befassen und sich zu gleicher Zeit Briefe schreiben.

Im allgemeinen ist bei allen Zwillingen der Grad der Ähnlichkeit der verschiedenen körperlichen und geistigen Merkmale ungefähr derselbe. Im Fall biovularer Zwillinge entspricht die beiderseitige Ähnlichkeit im Durchschnitt der Ähnlichkeit anderer Geschwister. Bei den einzelnen Paaren bestehen wegen der vielfachen Kombinationsmöglichkeiten der elterlichen Anlagen sehr große Abweichungen des Ähnlichkeitsgrades. Danforth berechnet, daß bei der gegenwärtigen Volkszahl und Geburtenhäufigkeit in den Vereinigten Staaten vielleicht einmal alle acht Jahre biovulare Zwillinge aus gleichzusammengesetztem Keimplasma entstehen könnten. Die Ähnlichkeit biovularer Zwillinge fällt wegen der Gleichaltrigkeit mehr auf als die Ähnlichkeit sonstiger Geschwister. Größere Ähnlichkeit besteht nur scheinbar. Wenn zwei einander sehr ähnliche Kinder in mehrjährigem Abstand geboren werden, wird ihre Ähnlichkeit nur allzuleicht nicht richtig eingeschätzt, weil sie nicht in gleichem Alter verglichen werden können, und es ist doch zweifellos, daß mit dem Alter starke Veränderungen in körperlicher wie geistiger Beziehung stattfinden können.

Warum aber sind sich Zwillinge, die aus dem gleichen befruchteten Ei stammen, nicht völlig gleich? Die Erklärung hierfür gibt ein Hinweis auf die wohlbekannte Ungleichmäßigkeit der beiden Körperhälften aller Menschen. In Amerika wurden photographische Aufnahmen bekannter Persönlichkeiten in der Weise reproduziert, daß einmal zwei rechte, dann wieder zwei linke Gesichtshälften zusammenkamen, und das Ergebnis war derart, daß zwischen beiden Bildern kaum so viel Ähnlichkeit bestand, wie gewöhnlich zwischen identischen Zwillingen. Wir kennen nicht die Ursachen der Asymmetrie der beiden Körperhälften, aber es ist doch anzunehmen, daß dieselben ebenso wirksam sein müssen, wenn infolge Spaltung des befruchteten Eies zwei Personen daraus entstehen. Allem Anschein nach ist bei eineiigen Zwillingen die Asymmetrie der beiden Körperhälften im Durchschnitt geringer als bei anderen Menschen. Bemerkenswert ist die weitgehende Übereinstimmung des Hautliniensystems der Innenflächen der Hände und der Fußsohlen bei identischen Zwillingen, wie man sie sonst bei Geschwistern niemals antrifft. Sie ist einer der sichersten Beweise der Entstehung aus demselben Keimplasma. Die Figuren, welche die Hautlinien bilden, sind bei identischen Zwillingsgeschwistern in der Regel gleich, ungleich aber ist die Zahl der daran beteiligten Linien. Überdies war zu beobachten, daß die Figuren an der rechten und linken Hand wie auch am rechten und linken Fuß bei diesen Zwillingen mehr als sonst sich gleichen, so daß alle vier in Betracht kommenden Hände oder Füße im Grunde dasselbe Bild zeigen.

H. Fehlinger.

Zoologie. Die Stechmücken (Culicidae) durchlaufen bekanntlich eine Metamorphose, indem ihre Larve und Puppe im Wasser lebt, obschon sie wie das fertige Tier, die Imago, durch Tracheen atmen. Eine Art, die Fieberschnake Anopheles maculipennis, beherbergt den Erreger des Wechselfiebers, Hämamöba malariae, ein Sporozoon, welches sich an der äußeren Darmwand encystiert und durch Sporogonie eine große Zahl (bis 10000) Keime erzeugt; diese wandern in die Speicheldrüsen der Schnake um bei einem neuen Stich in das Blut des Gestochenen verimpft zu werden. Die Kontinuität des Malariafiebers wird also da-

durch bedingt, daß sein Erreger in einer Anophelesmücke überwintert.

Unter diesem Gesichtspunkte hat eine Prüfung der Frage, in welchem Stadium die Überwinterung der Stechmücken geschieht, besonderes Interesse. Nach Fritz Eckstein (Biolog. Centralbl. Nr. 12, 1918) gehen die Männchen der meisten Arten im Herbst zugrunde; die Puppen dagegen schlüpfen in den letzten Herbsttagen aus, Eier, Larven und Weibchen vermögen zu überwintern. In welchem Zustande die Überwinterung stattfindet, darin bestehen jedoch bei den einzelnen Arten Verschiedenheiten; eine jede Schnake scheint im allgemeinen nur in einer für sie charakteristischen Entwicklungsform den Winter zu überdauern. Nach Schneider überwintern als Imagines: Anopheles maculipennis, Culiseta annulata, Culex pipiens und Culex territans; bei Culicada vexans nimmt er die Überwinterung im Imaginalzustand für wahrscheinlich an. Als Larven überwintern A. bifurcatus und nigripes, als Eier Aëdes cinereus, Culicada cantans, morsitans und nemorosa; für Culicada annulipes, lateralis, ornata und stictica finden sich keine bestimmte Angaben. Als Imago überwintern Culex pipiens und Culiseta annulata, A. maculipennis, bifurcatus und nigripes, sowie Culicada vexans. Larvenüberwinterung wird für Culicada nemorosa und A. bifurcatus angegeben. In der Umgebung von Straßburg wurde gelegentlich Untersuchungen zur Bekämpfung der Stechmückenplage folgendes festgestellt:

Anopheles maculipennis Meig. überwintert nur als Imago, und zwar nur Weibchen; vereinzelte, Mitte November gefundene Larven gingen im Aquarium im ungeheizten Zimmer während des Winters zugrunde. Das überwinternde Weibchen findet man nur an ganz trockenen zugfreien Örtlichkeiten. Bei Straßburg ist es sehr häufig, da gegen große Kälte sehr resistent, in Kellern, Schuppen, Festungswerken, oft sogar in den Nischen und Mauerwinkeln neben Toren. Das Licht dagegen scheint keine ausschlaggebende Rolle zu spielen; das Tier findet sich an hellen wie an dunklen Stellen gleich häufig. Schon im Februar stechen die Weibchen nach einem Aufenthalt von wenigen Stunden im warmen Zimmer. Im Freien suchen sie mit Vorliebe nach der Überwinterung Ställe auf, um sich vor der Eiablage mit Blut zu füllen.

A. bifurcatus L. überwintert ausnahmslos als Larve, die auf dem Grunde von Wasserlöchern zwischen abgefallenem Laub zu finden ist.

Die Larven von A. nigripes Staeger findet man namentlich, in Gesellschaft mit A. ornata, in kleinen Wassermengen, etwa in hohlen Bäumen, die oft so voll Mulm stecken, daß man bei oberflächlicher Betrachtung kein Wasser sieht. Als Larve kann diese Art aber nicht überwintern, da solche Wasserstellen entweder ganz austrocknen oder bis auf den Grund zufrieren, und da auch keine Eier gefunden wurden, muß wohl die Imago den Winter überdauern.

Culex pipiens und Culiseta annulata Meig. findet man oft zu Hunderttausenden eng nebeneinandersitzend in Kellern, Schuppen, Höhlen und Festungswerken. Im Gegensatz zu A. maculipennis suchen sie zwar windgeschützte aber feuchte Stellen zur Überwinterung auf.

Von Culiseta glaphyroptera Schiner überwintert das Weibchen;

Culex territans Walk. überwintert ebenfalls als Imago und wohl hauptsächlich die Weibchen.

Culicella morsitans Theob. als Larve, man findet sie am Grund unter abgefallenem Laub von Wassertümpeln, auch unter einer Eisdecke bei nur 3,5° C Wassertemperatur; bei Eintritt warmer Witterung kommen die Larven an die Oberfläche, wo sie im Vorfrühling mit Branchiopoden (Branchipus stagnalis) zusammengefunden werden.

Die Larve von Mansonia Richiardii lebt, abweichend von allen übrigen Stechmückenlarven, am Grunde von tiefen Gewässern im Pflanzendickicht; zur Atmung steigen die Larven wie auch die Puppen nie zur Oberfläche. Als Ei überwintern sämtliche bei Straßburg gefundene Aëdines-Arten: Aëdes cinerus Meig., Culicada nemorosa Meig., nigrina n. sp., diversa Theob., lateralis Meig., ornata Meig., dorsalis Meig., vexans Meig. und cantans Meig.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß nur ein kleiner Teil der Schnaken als Imagines überwintert. Beim Vorkommen verschiedener Arten von Stechmücken ist die Fieberschnake Anopheles maculipennis von der gewöhnlichen Stechschnake, Culex pipiens, dadurch zu unterscheiden, daß sie im Gegensatz zur letzteren Art nur durchaus trockene Örtlichkeiten zur Überwinterung wählt.

Kathariner.

Turmfalken als Opfer elektrischer Starkstromleitungen. In der Zeitschrift „Der Waldrapp", dem Organ der Salzburger Vogelschutzstation, erzählt Ed. Paul Tratz von mehreren Fällen, in denen Turmfalken (*Cerchneis tinnunculus*) Starkstromleitungen zum Opfer fielen. Es handelte sich bei den Beobachtungen von Tratz um eine elektrische Leitung, die westlich der Ortschaft Anif über Felder führt, unter der in 1 Tage 11 tote junge Turmfalken und später noch vereinzelt einige Exemplare gefunden wurden. Als bemerkenswert erwähnt Tratz den Umstand, daß sich die meisten dieser Vögel in gutem Gefieder- und Körperzustand befanden, während die Knochen der Beine sich als auffallend spröde erwiesen, so daß ein kaum merklicher Druck dieselben unterhalb der Ferse brechen ließ.

H. W. Frickhinger.

Neuere Untersuchungen über das Schaftrypanosoma. Die jedem Schafbesitzer und Schäfer wohlbekannte Schaflausfliege (*Melophagus*

ovinus L.), meist gemeinhin „Schaflaus" genannt, ist in Deutschland in jeder Schafherde in größerer oder geringerer Zahl zu finden. Sie zeigt in ihrem Darme fast stets die von Pfeiffer 1905 zuerst beschriebenen und von Flu 1908 *Crithidia melophagia* getauften Protozoen aus der Klasse der Flagellaten, welche große Ähnlichkeit mit Trypanosomenentwicklungsformen zeigen. Über den schon längst vermuteten, bisher aber noch unbewiesenen Zusammenhang zwischen der weiten Verbreitung des Schaftrypanosomas und der Schaflaus stellte Dr. W. Nöller vom Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten in Hamburg an einigen Schafherden in Thüringen Untersuchungen an, deren Befunde er in der „Deutschen Tierärztlichen Wochenschrift" veröffentlicht (1919 Nr. 39). Da die Schaflausfliegen auch im Winter auf Schafen und Lämmern vorkommen, so muß eine Infektion der im Winter geborenen Lämmer schon vor Eintritt der Stechfliegenperiode erfolgen. Die Untersuchungen ergaben von einer Herde von 35 mit Schafläusen stark behafteten Schafen bei 17 Tieren eine Infektion mit Schaftrypanosomen. Diese Herde enthielt unter 5 Schafen im Alter von 8—10 Jahren und 5 Jährlingen je 4 infizierte Individuen, und unter 25 Lämmern 9 infizierte Individuen. Die Befunde Nöllers berechtigen demnach zu dem Schlusse, daß in schaflausreichen Herden die erwachsenen Schafe nach ihrer überwiegenden Mehrheit von Schaftrypanosomen befallen sind, und daß auch schon ein beträchtlicher Prozentsatz der Lämmer, die noch keine Stechfliegenperiode überstanden haben, mit den Parasiten infiziert sind. Die Ergebnisse der Nöllerschen Studien engen die Frage nach dem Überträger der Parasiten immer mehr auf die Schaflausfliege ein, um so mehr, als die Möglichkeit der Stallinfektion durch den Wadenstecher (*Stomoxys calcitrans L.*), der als Stallstechfliege die Lämmer zu Beginn des Weideganges bereits stechen kann, aus dem Grunde wegfällt, weil in dessen Magen und Darm das an hohe Temperaturen angepaßte Schaftryponosoma schwer die nötige Temperatur zu seiner Entwicklung finden dürfte.

H. W. Frickhinger.

Völkerkunde. Ein schätzenswerter Beitrag zur Völkerkunde Mikronesiens ist Wilhelm Müllers Beschreibung der Eingebornen der Japinsel (Karolinen),[1]) die weder Flüsse noch größere Bäche hat. Dort, wo die kleinen Wässerchen ins Meer fließen, ist das Riff nicht gewachsen und sieben Einlässe gestatten die Annäherung ans Land. Die ganze Insel ist mit Ausnahme des äußersten Südens stark gewellt, aber eigentliche Berge besitzt sie nicht. Die höchste Erhebung beträgt wenig über 150 m. Die Vegetation gliedert sich in die Mangrovenzone, den Strandwuchs, das Kulturland und die mit losen Pandanusbeständen durchsetzte Grassavanne. Die Tierwelt ist ärmlich. Außer Ratten, Mäusen, Hunden, Schweinen und den erst in jüngster Zeit eingeführten Katzen kommt noch der fliegende Hund vor; von Vögeln gibt es 24 Arten, überwiegend Seevögel. Unter den Reptilien verdient der bis 3 m lang werdende Hydrosaurus marmoratus Erwähnung. Nutztiere haben die Eingeborenen nicht.

Die Bevölkerung ist ein wohlgebauter hellbrauner Menschenschlag von ziemlicher Körpergröße. Sozial zerfällt das Volk in Freie und Unfreie. Es ist zweifelhaft, ob dieser Klassenscheidung ein ursprünglicher Rassenunterschied zugrunde liegt. M. sagt: Heute bestehen jedenfalls keine Merkmale, welche nicht auf die härtere Arbeitstätigkeit und die schlechtere fischärmere Ernährungsweise der Hörigen zurückgeführt werden können. „Semitische" Typen — denen man auch in Melanesien, besonders auf Papua, häufig begegnet — gibt es unter den Angehörigen beider Klassen. Sowohl den Polynesiern wie den Malaien gegenüber stellen die Japleute einen besonderen somatischen Typ dar. Der ostwärts vordringende Strom der Malaien fand schon im östlichen Indonesien eine dunkle Bevölkerung vor, mit der er sich wahrscheinlich wenig vermischt haben wird, solange er nur die Küsten bewohnte. Diese verhältnismäßig unvermischten Malaien wanderten über Mikronesien fort und besiedelten die polynesische Inselwelt. „Daß die Nachdrängenden immer mehr von dem Blut der altindonesischen dunklen, kraushaarigen Bevölkerung in ihren Adern hatten, daß die Mikronesier nach Westen hin (wo sich die spätesten Einwanderer niederließen) immer unpolynesischer aussehend werden, ist daher ganz erklärlich und auch mit den kulturellen Tatsachen gut vereinbar."

Die Bevölkerungszahl geht langsam zurück, ohne daß sichtliche Gründe dafür bestehen, namentlich Alkohol und geschlechtliche Ausschweifungen können daran nicht schuld sein. Eine syphilisähnliche Krankheit ist jedoch anscheinend sehr weit verbreitet und auch die Dysenterie hat viele Opfer gefordert. Der Kulturwandel infolge der europäischen Kolonisation (der nun die japanische folgen soll) hat die Erhaltungsbedingungen der Japleute sicher ebenfalls nachteilig betroffen. Die Urteile, welche über den Charakter der Eingeborenen vorliegen, sind stark widersprechend. Nach den Eindrücken, die M. empfing, scheinen die schlechten Seiten vorzuwiegen; namentlich Faulheit und Unzuverlässigkeit sind hervorstechende Eigentümlichkeiten, wozu oft auch Frechheit kommt. Gestohlen wird, wo Gelegenheit sich bietet. Andererseits gibt es vorzugsweise unter den älteren Leuten ganz anständige Charaktere.

M. schildert ausführlich die Kultur der Japinsulaner, nämlich Kleidung, Nahrung, Gewerbe und Handel, Haus- und Dorfanlagen, das Kanu,

[1]) Ergebnisse der Südsee-Expedition der Hamburgischen wissenschaftlichen Stiftung: II. Ethnographie. B. Mikronesien, Bd. 2: „Jap", 1. u. 2. Teil (Hamburg, Friederichsen & Co.).

Waffen und Kriegführung, Spiele, Gesellschaft und Familie, Wissenschaft, Religion und Zauberei. Aus dem Abschnitt über die Wissenschaft der Japleute sei hervorgehoben, daß diese den Tag und die Nacht in 14 Abschnitte von ungleicher Länge einteilen. Die Tage eines Mondmonats haben nicht, wie auf den Zentralkarolinen, jeder einen Namen, sondern der Mondmonat wird in zehn Abschnitte gegliedert. Kalendersystem und Kultus der Vegetationsdämonen hängen eng miteinander zusammen. Die Zeitrechnung beruht auf der abwechselnden Aufeinanderfolge von zwei verschieden langen Jahren zu zwölf und dreizehn Monden. Durch den Schaltmond soll offenbar das Jahr mit dem Sonnenjahr in Einklang gebracht werden.[1])

Große Sternkenner sind die Japleute nicht. Die dauernde Beobachtung des gestirnten Himmels hat die Bewohner der Karolinen, wie viele andere primitive Meeresanwohner, zur Ausbildung eines nautischen Systems geführt, das die Grundlage ihrer Fahrten von Insel zu Insel geworden ist. Nach Jap scheint nur die Kunde von dem fertig ausgebildeten System gedrungen zu sein, schöpferischen Anteil an seinem Ausbau hat es nicht gehabt. So wertvoll erscheint aber der Besitz dieser Kenntnisse, daß ihm göttlicher Ursprung zugeschrieben wird. Ob die Japbewohner jemals eigene Kenntnisse in der Schiffahrtskunst besessen haben, in der Weise, daß eine gewisse Überlieferung und Schule sich auf der Insel selbst durch die Geschlechterfolgen fortpflanzte, erscheint M. durchaus zweifelhaft. Selbst die Fahrten um Steingeld nach Pälau scheint man vielfach mit fremden Kapitänen ausgeführt zu haben. Die Vertrautheit mit dem Meere hat aber dazu geführt, jedem kleinen Abschnitt desselben seinen eigenen Namen zu geben. Von den Strömungsverhältnissen, welche in den Meeren herrschen, hat man merkwürdige Vorstellungen. Man unterscheidet eine W-Strömung und eine O-Strömung, die mit dem Winde wechseln und ihm entgegen fließen. Außerdem gibt es auch noch eine belanglose S-Strömung und eine N-Strömung. Zu den Kenntnissen, die ein Kapitän für seine Fahrten nötig hat, gehört auch die Wetterkunde, die sich zu einigen Axiomen verdichtet hat, welche in bezug auf Qualität mit unseren Bauernregeln sehr starke Ähnlichkeit haben. Doch erst die Zauberkraft, meint man, lasse den Kapitän über die Gefahren der Seereise siegreich werden. Verschlagungen sind häufig. Sie haben den geographischen Horizont des Japvolkes stark erweitert. — Der zweite Teil von M.s Japwerk enthält Erzählungen und Gesänge der Japleute, die vortreffliche Einblicke in deren Geistesleben gewähren und für die völkerpsychologische Forschung von größtem Werte sind.

H. Fehlinger.

[1]) Vgl. „Die Zahl 13", Naturw. Wochenschr., Nr. 46, 1919.

Bücherbesprechungen.

Schlick, M., Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik. Zur Einführung in das Verständnis der Relativitäts- und Gravitationstheorie. Zweite, stark vermehrte Aufl. 85 S. Berlin 1919, J. Springer. — Geh. 5,70 M.

Die zweite Auflage dieser klaren Schrift, auf die wir anläßlich ihres erstmaligen Erscheinens vor kaum zwei Jahren (diese Zeitschr. N. F. Bd. XVII, S. 258, 1918) hinweisen konnten, hat gegen die erste durch Einfügung zweier neuer Kapitel eine wertvolle Erweiterung erfahren. Das erste ergänzt die im wesentlichen der allgemeinen Relativitätstheorie gewidmeten Ausführungen durch eine kurze Darstellung der speziellen Theorie, deren Kenntnis beim Leser früher vorausgesetzt war. Daß die Schrift auf diese Weise als Einführung in den gesamten Gedankenkreis der Relativitätstheorie benutzbar wird, erhöht zweifellos ihren Einfluß in weiteren Kreisen. Das zweite Kapitel fügt der Betrachtung die jüngste bedeutsame Leistung Einsteins hinzu, durch welche der Bau des Kosmos, die Endlichkeit der Welt aus der allgemeinen Theorie hergeleitet wird.

Wer insbesondere vom erkenntnistheoretischen Standpunkt aus nach der Bedeutung der Einsteinschen Forschung frägt, wird die vorliegende Darstellung namentlich in ihrer vervollständigten Form mit hoher Befriedigung lesen.

A. Becker.

Prelinger, O., Die Photographie, ihre wissenschaftlichen Grundlagen und ihre Anwendung. Bd. 414 der Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen „Aus Natur und Geisteswelt". II. verbesserte Auflage, 120 Seiten kl. 8° mit 64 Abbildungen im Text. Leipzig u. Berlin 1919, Verlag von B. G. Teubner. Preis geh. 1,20 M., geb. 1,50 M. u. Teuerungszuschläge.

Das vorliegende Büchlein bringt eine Übersicht über die wissenschaftlichen und technischen Grundlagen der photographischen Kunst und erweckt so bei dem Leser Verständnis für die außerordentlich interessanten Vorgänge, die sich vom Augenblicke der Belichtung der Platte an bis zur Darstellung des fertigen Bildes abspielen und für jeden Photographen von Interesse sind. Es kann sowohl nach Auswahl des Stoffes als auch nach Art der Darstellung empfohlen werden.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Bavink, B., Einführung in die allgemeine Chemie. Aus Natur und Geisteswelt (Samm-

lung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen) Bd. 582, 110 Seiten, kl. 8°, mit 24 Abbildungen im Text. Leipzig und Berlin 1919, Druck und Verlag von B. G. Teubner. — Preis geh. 1,20 M., geb. 1,50 M. u. Teuerungszuschläge.

Das Büchlein, dessen erste Auflage in der Naturw. Wochenschr. Bd. **16**, S. 512 (1917) angezeigt worden ist, hat sich, wie das schon nach zwei Jahren erforderlich gewordene Erscheinen der zweiten Auflage beweist, in der Praxis wohl bewährt, und so werden auch die Leser der neuen Auflage in ihr das finden, was das Büchlein zu bringen verspricht: eine kurze, knappe, leicht verständliche und ganz elementar gehaltene Einführung in die Grundtatsachen und Grundlehren der modernen theoretischen Chemie.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Köhn, P., Elektrische Kraftübertragung. Zweite Auflage. 124 Seiten mit 133 Abbildungen im Text. 424. Bändchen von „Aus Natur und Geisteswelt". Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. — Kart. 1,60 M. und Teuerungszuschlag.

Das vorliegende Bändchen will den Leser in gemeinverständlicher Weise mit den physikalischen Grundlagen und technischen Hilfsmitteln der elektrischen Energieübertragung bekannt machen. In diesem Sinne werden besonders die Wirkungsweise, die Konstruktion und die spezielle Anwendung der Dynamomaschinen, Elektromotoren und Transformatoren besprochen. Die bei der Kürze der Darstellung gebotene Beschränkung auf das Wesentliche hat Verf. mit großem Geschick und durchweg unter voller Wahrung der wissenschaftlichen Strenge durchgeführt, so daß wir die Schrift warm empfehlen können. A. Becker.

Boehm, E., William Gilbert begründet die Lehre vom Erdmagnetismus 1600. Band 84 von „Voigtländers Quellenbücher". 69 Seiten mit 14 Abbildungen. Leipzig, R. Voigtländers Verlag.

Das vorliegende Bändchen gibt weiteren Kreisen eine wertvolle Gelegenheit, sich an der Hand geschichtlichen Materials zuverlässig über die eigentliche Begründung der Lehre vom Magnetismus durch Gilbert zu unterrichten. Es bringt zu diesem Zweck nach einer kurzen geschichtlichen Einleitung über die Vorgänger Gilberts eine Auswahl von Kapiteln aus dem Werk des letzteren, das selbst in der Literatur schwer zugänglich ist. Daß der Verlag in solcher Weise die Kenntnis der Quellen unseres Wissens vermittelt, wird allerseits Anerkennung finden.

A. Becker.

Grubić, Dušan, Universal-Kausalprozeß als unser oberstes Naturgesetz. 415 S. mit 12 Abb. im Text und 2 Beilagen. Zagreb, Kommissionsverlag der kgl. Universitätsbuchhandlung L. Hartman.

Verf. sucht vom erkenntnistheoretischen Standpunkt aus nach dem ordnenden Prinzip im anorganischen und organischen Weltgeschehen. Alle Erscheinungen oder Dinge betrachtet er als „temporäre Stabilisation des Kausalprozesses", unter dem die Verbindung von Ursache und Wirkung verstanden wird. Das Wesen dieses Universal-Kausalprozesses untersucht er sehr ausführlich im allgemeinen, in der anorganischen Natur und mit bezug auf den Bau des Weltganzen. Dem besseren Verständnis der Darlegungen wäre eine wesentliche Kürzung wohl dienlich gewesen.

A. Becker.

Anregungen und Antworten.

Über alte Gallenabbildungen. — Die Zuschriften, welche mir meine in Nr. 52 der Naturw. Wochenschr. (1919, S. 766 ff.) veröffentlichten Bemerkungen über einige frühe Darstellungen europäischer Eichengallen eingetragen haben, lassen erkennen, daß meine Deutung der im „Defensorium inviolatae virginitatis Mariae" (1471) enthaltenen Bilder bei manchen Lesern Zweifel wachgerufen hat. Man weist mich darauf hin, daß der von dem alten Illustrator abgebildete Baum unmöglich eine Eiche darstellen könne, und daß die von mir genannten Gallen zwar traubenähnliche Gruppen bilden, aber kaum jemals Trauben von der im Bilde dargestellten Form. Einwände dieser und ähnlicher Art gehen offenbar von der Voraussetzung aus, daß der alte Illustrator nach der Natur gezeichnet habe. Diese Annahme ist aber nicht zutreffend: das genannte Werk bildet ja Dinge ab, die — nach der Überzeugung des Autors — nur einmal als besonders wunderbare Erscheinung sich gezeigt haben, und noch dazu eine ganze Reihe von solchen, die — wie wir heute wissen — niemals zu beobachten gewesen sein können. Der Illustrator zeichnet auch in dem uns besonders interessanten Falle nicht nach dem Naturobjekt, sondern macht ein Bild zu dem ihm vorgelegten Text. Freilich hätte er die Eiche ein gut Teil naturgetreuer bilden können; aber das Interesse der Zeichner und Maler an Naturtreue, an Genauigkeit der Wiedergabe war auch im 15. Jahrhundert noch keineswegs so selbstverständlich wie späterhin. Man vergleiche hierfür z. B. Brinckmann, Baumstilisierungen in der mittelalterlichen Malerei (Straßburg 1906). Auch die Annahme, daß der Zeichner nach einer Rebe seine Zeichnung angefertigt, oder daß — wie die Zweige seines Gewächses anzudeuten scheinen — eine Bogenrebe ihm vorgelegen habe, ist zum mindesten zweifelhaft, da die von ihm den Zweigen gegebene Form Linien wiederholt, die wir von sehr zahlreichen Werken der mittelalterlichen dekorativen Kunst her kennen. Wer aber die Ähnlichkeit der dargestellten Pflanze mit Vitis trotz diesen Erklärungen für zu sinnfällig hält, um in den Darstellungen des Defensorium Beziehungen zu Eichengallen finden zu können, möge sich an eine andere Bilderfolge ähnlichen Schlages halten, z. B. an die von Schlosser (Zur Kenntnis der künstlerischen Überlieferung. Jahrb. d. Kunstsamml. d. Allerh. Kaiserhauses. Wien 1902, Bd. **23**, p. 279 und Tab. XX) veröffentlichte: Hier ist ein Baum dargestellt, der in der Bildung seines Stammes und den Blättern seiner Krone als Darstellung eines Eichenbaumes genügen dürfte, und der nur mit seinen wunderbaren Trauben noch dem Rebstock gleicht. Küster.

Typhon oder Teifun. Kaum ein Jahr zieht vorüber, ohne daß von entsetzlichen Sturmfluten berichtet wird, die, zumeist an der Küste Chinas, unsagbares Elend hervorrufen, Tausenden von Menschen ein grausiges frühes Ende bereiten und

Millionen von Werten vernichten. In meiner, allerdings etliche sechzig Jahre zurückliegenden Jugend nannte man ihre Ursachen (Wirbelstürme, Zyklone) Typhone. Nach ganz bestimmten Regeln sausen sie zur Herbstzeit über den großen Ozean dahin, wühlen ihn bis in seine Tiefen auf und bringen über seine Küsten unerhörtes Verderben, gegen das man sich nachgerade etwas bergen kann, seitdem insonderheit unser Dove auf Grund unzähliger Beobachtungen der Seefahrer ihre Eigenart festgestellt hat. Das Wort Typhon verschwand nach und nach, und an seine Stelle trat die Bezeichnung Teifun. Sie scheint, darf man sich auf die landläufigen Nachschlagebücher verlassen, die herrschende geworden zu sein. Vor Jahren schon machte ich meine Zweifel an der Berechtigung des Worts geltend. Nichtsdestoweniger berichten immer wieder unsere Tagesblätter von Teifunen, die zumeist das Land der Hauptvertreter des gelben Menschenschlages und die sie bespülenden Meere verheerten.

Was hat es mit dem Namen auf sich? In der antiken Sagenwelt war Typhos oder Typhon ein ungeheures gottmenschlich gedachtes Wesen, das, dem obersten der Götter Zeus untertan, alles verwüstende Sturmwinde über die Erde dahinbrausen ließ und glühenden Dampf und versengendes Feuer. Typhos glich, ja er war vielleicht nachgebildet dem ebenso menschlich gedachten, unter die Götter versetzten tückischen roten Seth der Ägypter, der um die Menschheit zu züchtigen, wie ein Glutwind über die Erde rast, die Kreatur mordet, und alles, was eben noch grünte und blühte, versengt, vernichtet.

Aus diesem Sturmdämon ward schon zu römischer Zeit ein Sturmwind selbst. Nach Plinius zog er in reißendem Wirbel, alles, was er in seinem Wege antraf, zerstörend, von Ort zu Ort. Besonders den Seefahrern war er gefährlich. Er zerbrach ihnen die Segelstangen, ja die ganzen Fahrzeuge. Man könnte ihn, der nie von Nordwesten her weht, wie Plinius weiter, für die geltenden Anschauungen über seine Eigenart und die allgemeine der Heilweise „Contraria contrariis" äußerst bezeichnend, erzählt, leicht dadurch unschädlich machen, daß „man ihm Essig entgegenspritzte, dessen Natur sehr kühl wäre".

Es ist wohl unzweifelhaft, daß das Altertum von Osten her durch kühne Seefahrer von den entsetzlichen Stürmen gehört hatte, die die Gewässer, welche die Gestade der Seriker, unser jetziges China, bespülten, zum wilden Tosen brachten und auch das Land in unsäglicher Art verwüsteten, und daß sie, ganz wie andere, ihre Einbildungskraft erregenden und unerklärlichen, übersinnlichen Naturerscheinungen sich die Stürme als Machtäußerungen von der Menschheit günstig oder ungünstig gesinnten gottähnlichen oder von der Gottheit mit übernatürlichen Kräften begabten Hilfs- und Nebengöttern vorstellten und in diesem Falle die Namen der Ursache für die Wirkung einsetzten. Solche Weisheit übernahm eine spätere Zeit von ihnen. Shakespeare tischt allerdings, wie er auch an anderen Stellen mit der Genauigkeit seiner Angaben etwas leichtfertig ist, auf, daß es zu trojanischer Zeit schon Hurrikans gab, die den Typhonen in der Tat ähnlich, in Wahrheit erst nach der Entdeckung von Amerika bei uns bekannt geworden sind, er kennt aber den Widersacher Jupiters und des Sturmgewaltigen, die Menschheit bedrohende Brut und durfte auf gleiche Kenntnis bei seinen Zeitgenossen rechnen. Am Anfang des XIX. Jahrhunderts nennt das große „Dictionnaire des sciences naturelles" den „Ouragan (so formten die Franzosen das karibische Wort Hurrikan ihrer Zunge bequem um) violent, qui s'elève dans les mers des Indes et de la Chine" Typhon, und das physikalische Lexikon von Gehler, das Goethe als Kriegsberichterstatter sogar auf seiner Reise nach Frankreich im Jahre 1792 mit hatte, leitet den Namen jener Stürme von dem Riesen Typhon ab. Die Ansicht war und blieb die herrschende bis etwa in die 70er Jahre. Da erst kam Teifun, gesprochen wie geschrieben auf, wie mir zweifellos scheint, der dank unserem dem „Realen" zustrebenden Vorbildungswechsel, dank noch mehr vielleicht dem immer größer werdenden Einfluß, den das seebefahrende Inselvolk jenseits des Kanals immer mehr auf uns ausübte, und am allermeisten vielleicht, dank der geradezu schimpflichen Ausländerei, deren der deutsche Michel, trotzdem er im französischen Kriege Gelegenheit genug gehabt hätte, seines Vetters verwandtschaftliche Eigenart kennen zu lernen, sich schuldig machte. In jener Zeit sprach man, weil es feiner war und den Schein tiefgründiger englischer Bildung erweckte, vom Keh statt vom Kai (in Hamburg gibt es noch die Kajen!), vom Peilot statt, wie es bei dem vermutlich deutschen Wort wenn nicht richtiger so doch keineswegs unrichtig ist, vom Pilot und vom Teifun. Während man aber die erstgenannten Worte wenigstens noch englisch schrieb, schrieb man den Windnamen, wie man ihn sprach und zeigte damit sein ebenso fadenscheiniges reales wie humanistisches Wissen.

Die Entschuldigung, man hätte das Wort, dem Klange nach nicht unglaubhaft, für chinesisch gehalten, weist die Überlegung zurück, daß es so gesprochen etwa Tefan hätte englisch geschrieben werden müssen. Hier und da findet sich noch in englischen Büchern die Angabe, daß der „violent whirlwind" Typhoon chinesischen oder japaner Ursprungs sei, eigentlich Ta fang oder Ta fung, d. h. großer Wind bedeute, und es wird nur auf die auffällige Ähnlichkeit zwischen dem gedachten chinesischen Worte und dem des (englisch ausgesprochenen!) griechischen für den Sturmgott und seinem Winde hingewiesen. Man dachte vielleicht an die Möglichkeit, daß in Wahrheit die im allgemeinen als uralt angesehene östliche Kultur sich auf die, nicht spätere, sondern noch frühere antike stützt. Wie dem auch sei! Wir stützen unser Wissen auf die letztere. Wir haben keineswegs Grund, einen Wechsel eintreten zu lassen. Was ich eingangs sagte, was auch in Frankreich angenommen und in England noch nicht durchweg als unzuverlässig abgetan ist, scheint so einleuchtend, daß es zum wenigsten überlegt werden sollte, ob die Gewohnheit unserer Feldgrauen (und der Welt allgemein), Gehörtes nach eigenen Schreibgewohnheiten zu schreiben, Geschriebenes nach eigener Art auszusprechen, nicht zur Regel erhoben werden soll. Es gäbe dann in der Tat keinen Teifun von englischen Gnaden, sondern nur einen, auf weit ältere Ahnen zurückblickenden Typhon!

Hermann Schelenz, Cassel.

Literatur.

Pädagogischer Jahresbericht vereinigt mit Pädagogischer Jahresschau für 1916/17. Leipzig '19, F. Brandstetter und B. G. Teubner. 19,40 M.

Wiegner, Prof. Dr. G. und Stephan, Prof. Dipl.-Ing. P., Lehr- und Aufgabenbuch der Physik. 1. Teil: Allgemeine Eigenschaften der Körper, Mechanik. Leipzig-Berlin '20, B. G. Teubner. 5,60 M.

Hilz, P., Die Natur, eine Auferstehung zu Gott, dem Geist. 4,30 M.

Inhalt: Edw. Hennig, Bau und Werdegang der Alpen. (7 Abb.) S. 337. S. Killermann, Zur älteren Geschichte der Orchideen. S. 351. — **Einzelberichte:** H. Conwentz, Beziehungen der Naturdenkmalpflege zur Vorgeschichte und Volkskunde. S. 357. R. Much, Spliß. S. 359. W. Hammer, Beiträge zur Geologie und Lagerstättenkunde der Merdita in Albanien. S. 360. R. Brauns, Die in Deutschland nachweisbaren Reste des unveränderten Bitburger Eisens. S. 361. Fairschild, Danforth, Wilder und Woods, Erhebungen über Zwillinge. (1 Abb.) S. 362. F. Eckstein, Überwinterung der Stechmücken. S. 363. Ed. P. Tratz, Turmfalken als Opfer elektrischer Starkstromleitungen. S. 364. W. Nöller, Neuere Untersuchungen über das Schaftrypanosoma. S. 364. W. Müller, Eingeborne der Japinsel. S. 365. — **Bücherbesprechungen:** M. Schlick, Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik. S. 366. O. Prelinger, Die Photographie. S. 366. B. Bavink, Einführung in die allgemeine Chemie. S. 366. P. Köhn, Elektrische Kraftübertragung. S. 367. E. Boehm, William Gilbert begründet die Lehre vom Erdmagnetismus 1600. S. 367. Dusan Grubić, Universal-Kausalprozeß als unser oberstes Naturgesetz. S. 367. — **Anregungen und Antworten:** Über alte Gallenabbildungen. S. 367. Typhon oder Teifun. S. 368. — **Literatur:** Liste. S. 368.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 13. Juni 1920. | Nummer 24.

Von einigen peruanischen Neueinführungen in unseren Gärten um 1600.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. S. Killermann, Regensburg.

Über die verschiedenen Neueinführungen von Zier- und Nutzpflanzen, die im Laufe des 16. Jahrhunderts aus Amerika in unseren Gärten stattfanden, war hier [1]) schon einmal die Rede. Im vorliegenden Artikel sollen besonders drei einstmals und z. T. auch jetzt noch beliebte Blumen, die hauptsächlich aus Peru stammen, einer neuen historischen Untersuchung unterworfen werden.[2])

1. Die Sonnenblume (Helianthus annuus L.) war im amerikanischen Kulturkreise von altersher bekannt;[3]) in Europa erscheint sie nicht gleich nach der Entdeckung, sondern erst um das Jahr 1567, in Italien 1568 nach Saccardo.[4]) Der belgische Botaniker R. Dodonaeus bringt im Anhang zu seinem Pflanzenbuche,[5]) der laut der Nachschrift 1567 beendigt war, einen sehr guten Holzschnitt von der genannten Pflanze mit der Überschrift Chrysanthemum Peruvianum (S. 307). Er hatte das seltene Bild von einer Dame Christina Bertolfia und diese von ihrem Gemahl, dem kgl. Rat Joachim Hopper, aus Spanien zugesendet bekommen.

Nach der Beschreibung des Dodonaeus ist das „Chrysanthemum Peruvianum“ eine einjährige, aber sehr groß werdende Pflanze. Sie soll in Peru und einigen anderen Provinzen Amerikas gefunden werden. Im kgl. Garten zu Madrid angesät, wuchs sie bis 24 Fuß hoch und trieb einen ganz geraden Stengel von Armsdicke, sehr breite Blätter und eine chrysanthemumähnliche Blume, aber von gewaltiger Größe. Der mittlere Durchmesser derselben oder Kreis überschritt einen Fuß an Breite bis zu 2 oder 3 Unzen ($= {}^1/_{12}$ des Ganzen); die einzelnen Randblätter sind den Blüten einer größeren Purpurlilie ähnlich, aber größer und von goldgelber Farbe. Man heißt sie indianische Sonne, weil sie Sonnenstrahlen ähnlich erscheint.[6])

Dodonaeus sah die Pflanze auch lebend in dem Garten des Joh. Brancio, der sich mit der Zucht von Zierpflanzen sehr viel beschäftigte (wie es scheint in Mecheln selbst). Sie erreichte daselbst nur eine Höhe von 10—11 Fuß und hatte bei Winterbeginn einen Ansatz zur Blüte. In Padua war sie viel schöner gediehen, mit Höhe von 40 Fuß und einer vollen Blüte, aber ohne reife Samen, wie Cortusus dem Autor mitteilte.

Man bemühte sich natürlich sofort, die Eigenschaften der Pflanze zu erkunden. Cortusus fand, daß die jungen abgeschabten Blätter mit Salz und Öl zubereitet ein gutes Gemüse geben, ebenso die Hüllblätter, ja sogar besser seien als die Arteschoken; auch als geschlechtliches Reizmittel seien sie verwendbar.[1]) Der Gehalt der Samen an Öl, weswegen wir die Pflanze jetzt schätzen, scheint damals noch nicht erkannt gewesen zu sein. Weinmann[2]) (um 1740) weiß jedoch bereits, daß die Sonnenblume „viel Öl und Feuchtigkeit, aber wenig Salz führe“ und bemerkt, daß man die Samen in Virginien zum Brotbacken und zu Suppen für die Kinder gebrauche.

In unseren Gärten war die Sonnenblume anfangs hauptsächlich Zierpflanze. „Wird in Deutschland“, schreibt Tabernaemontanus (fol. 1147),[3]) „in vielen Lustgärten gepflanzt und sind gar gemein geworden, blüht etwas langsam im Sommer.“

Das in seiner Art großartige Gewächs begeisterte Dichter und Künstler in jener Zeit. Ein hübsches Gedicht widmete ihr z. B. ein Rhein-

---

[1]) Vgl. meinen Artikel in Nat. Wochenschr. N. F. VIII (1909) Nr. 13.

[2]) Vgl. Kraus Gr., Die Geschichte der Bevölkerung der bot. Gärten. Bot. Garten der Univ. Halle. II. Heft (Leipzig 1894) S. 83—155 besonders S. 86 f.

[3]) Vgl. Pickering, Chronological History of Plants (Boston 1879) S. 749, der auf Humboldt IV 9 und de Bry (Hariots Erzählung von Roanoke) verweist.

[4]) Cronolagia della Flora Italiana (Padova 1909) S. 298.

[5]) Florum et coronariarum odoratumque nonnullarum herbarum historia, R. Dodonaeo Mechliniensi Medico autore. Antverpiae Plantini 1569. Epilogus pag. 302—308.

[6]) Est autem Chrysanthemum Peruuianum annua quidem, sed admodum procera stirps: flos pulcher et insolutae magnitudinis. In Peru, aliisque quibusdam Americae provinciis repertum fertur. Satum Madridii apud Hispanos in horto Regio, ad pedes usque 24. adolevit: caulem promit rectum brachii crassitudine: folia latissima: florem Chrysanthemo aliquatenus forma similem, sed amplissimum. Medius siquidem eius discus sive orbis pedem latitudine ad duas aut tres uncias excessit, singula vero ipsum orbiculariter ambientia folia, floris Lilii purpurei maioris quodammodo similia, sed maiora, vuri luteo colore. Solem indianum, quod Solis modo radiatus aideatur, appellant . . (l. c. pag. 305 u. 308).

[1]) Nam pediculos foliorum teneros adhuc, pilisque derasis, in craticula decoctos, sale oleoque prius praeparatos, esui salves et perquam gratos esse, evidenti experimento cognovit, et similiter ipsos quibus floris folia semenque insident calyces: quos et ipsius Cinarae conis sive capitibus delicatiores salvioresque in cibo esse scribit, et non minus, verum amplius, πρὸς τὰ ἀφροδίσια, ad quae plurimum possunt, facere (l. c. pag. 308).

[2]) Phytanthoza-Iconographia II. Bd. S. 161.

[3]) New. vollkommenlich Kreuterbuch ed. Bauhin. Basel 1664.

pfälzer aus Germersheim Joannes Posthius,[1]) das ich der Seltenheit halber hierher setze:

Flos solis.[2])

Flores flos supero quod unus omnes
Amplitudine et elegantia, alto
Nec non stipite, quodque Solis almi
Semper suspicio sequorque lumen:
Dignum a Sole mihi dedere nomen
Qui Machaönia sedent cathedra.
Sed quae vis mihi, quaeve sit potestas,
Haud notum satis est adhuc iisdem.
In laetis tamen interim viretis
Seror, lumina ut otiosa pascam.
Joannes Posthius, Germershemius M. D. F.

Was künstlerische Darstellungen der so dekorativ wirkenden Pflanze betrifft, so kenne ich augenblicklich nur zwei. Anton v. Dyck hat sich selbst auf einem Porträt[3]) (um 1632—40) in der Hand mit einer Sonnenblume dargestellt, die offenbar „die Sonne der Hofgunst" bedeuten soll. Ferner sieht man sie in einem Wasserglase auf dem kleinen Gemälde „Die Seifenbläser"[4]) von Fr. von Mieris (1663).

Zwei andere Arten, sind Helianthus tuberosus, genannt Topinambur, und multiflorus. Erstere ist nach Saccardo (a. a. O.) in Italien um 1606 (Garten Farnese in Rom) nachweisbar, letztere um 1660. Bei Lobelius[5]) (1576) sehe ich neben der beschriebenen Art H. annuus auch eine kleinere mit rübenförmigen Wurzeln unter dem Namen Solis flos minor abgebildet; ich halte sie für H. tuberosus.

2. Die Wunderblume (Mirabilis Jalapa L.) taucht um dieselbe Zeit wie die Sonnenrose in den Gärten Europas auf. Diese Nyctaginee, welche wegen des Farbenwechsels ihrer Blumen das Aufsehen erregte, scheint nach Pickering (a. a. O. S. 820 f.) ebenfalls schon lange vor der Entdeckung Amerikas beachtet worden zu sein. Sie hieß in Mexiko Quamoclit und wird jetzt Zypressenrebe (Cypress vine) genannt, wegen der Ähnlichkeit der Blätter mit Taxodium distichum. Bald kam die Pflanze nach den Philippinen und Indien, wo sie wegen ihrer Wurzel (falsche Jalapp) kultiviert wird und einen eigenen Sanskritnamen besitzen soll (Roxburgh und Pidd).[6])

In Europa reden von dieser Zierpflanze zuerst Caesalpinus und Clusius.[1]) Der letztere erhielt anfangs des Jahres 1580 von J. Camerarius nach Wien gesendete Samen, aus denen in der Gartenerde zwei Pflanzen hervorgingen; sie fingen im September zu blühen an, wurden aber durch plötzlich eintretenden Frost zugrunde gerichtet. Camerarius selbst erhielt mehrere Pflanzen, die zwar Blumen, aber auch infolge jener Kälte keine Früchte trugen.

Die Pflanze, von Clusius als Jasminum Mexicanum bezeichnet, gleicht nach seiner Beschreibung der Circea Lutetiana, wenn sie aus dem Boden kommt, trägt dann tabak- oder windenähnliche Blumen. Sie leuchten im feinsten Purpur, zuweilen auch gelb oder blaß, manchmal auch weiß und glänzen oft mit zweierlei Farben zugleich: entweder purpurn in der Mitte oder gestreift oder auf zarteste gespritzt; riechen angenehm . . . ; sind aber sehr hinfällig und ziehen sich sofort nach Mittag wie Windenblumen zusammen . . . die Frucht gleicht einer Myrtenbeere, an Größe.

Nach der Abbildung, die eine ästige Pflanze mit gehäuften Blüten und ziemlich langgestielten Blättern zeigt, scheint die Art Mirabilis longiflora L. vorzuliegen.

„Diese fremde und so feine Pflanze wurde von mir", erzählt Clusius weiter, „nicht vor dem Jahr 1580 gesehen. Den Samen hatte Camerarius aus Italien bekommen unter dem Namen Jasminum Indicum oder Mexicanum . . . In Belgien, wo sie erfreulicherweise bei einigen Pflanzenfreunden in diesem und vorigen Jahre wuchs, wird sie Solanum odoriferum genannt, in Spanien Maravillas de Peru d. h. peruanische Wunderblume, wegen des ausgezeichneten Farbenwechsels. So viel ich indessen an den vielen Blumen in H. Scholiers Garten bei Antwerpen und in dem der vornehmen Dame Hopers Witwe in Köln gesehen, die einzelnen Stöcke trugen entweder ganz rote oder rot und weißlich gemischte".

Noch interessanter ist die folgende Schilderung, die einen deutschen Garten betrifft: „Die Pflanzen aber, die ich hernach im Jahre 1581 ungefähr anfangs Okt. in dem herrlichen Garten des Landgrafen von Hessen zu Cassel gesehen habe, fand ich von wunderbarem Farbenwechsel. Denn wenn eine einzige auch hundert und mehr Blumen an einem Tag hervorbrachte, nicht eine (außer wenn ganz purpurn oder weißlich) war der anderen gleich; sondern alle unterschieden sich voneinander durch die verschiedenen Farbenmischungen, indem manchmal die purpurne mitten durch die Blume geht, dann zwei purpurne und weißliche Streifen sie ganz teilen, oder auch die Blumen mit großen oder kleinen purpurnen Flecken in verschiedener Lage und Mischung völlig gesprenkelt erscheinen. Am anderen Tage

[1]) Der Mann war Arzt, Dichter und Philosoph, hielt sich auch im Ausland (Italien, Südfrankreich und Antwerpen) auf, lebte von 1537—1597. (Nach Jöcher, Gelehrtenlexikon.)

[2]) Bei Clusius Atreb. Aromatum etc. historia. Garcia ab Horto IV ed. Antverpiae 1593 pag. 403.

[3]) London, Slg. Herzog von Westminster, und Gotha, Museum Nr. 72 (viell. Kopie). Abb. bei Emil Schaeffer, Klassiker der Kunst XIII Bd. (A. von Dyck) Nr. 401.

[4]) Haag, Gemäldegalerie Nr. 106. Abb. bei K. Voll, Meisterwerke im Haag S. 54.

[5]) Plantarum etc. historia Observ. (Antverpiae 1576) pag. 322.

[6]) Ich kann diese Angabe augenblicklich nicht nachkontrollieren. Fr. Stuhlmann, der die Pflanze auf Java in bedeutenden Mengen sah, führt die indischen Namen gulahas, gula-bashi, abasi an (Beiträge zur Kulturgeschichte Ostafrikas S. 449).

[1]) C. Clusii Atreb. aliquot notae in Garciae Aromatum historiam (Antverpiae 1582) p. 13—16; ferner Rariorum aliquot Stirpium historia (Antverpiae 1583) p. 395—401.

(sie sind nämlich sehr hinfällig, gleichsam ephemer, indem sie meist zu Mittag besonders infolge der Hitze sich zusammenziehen und welken) war dieselbe Mannigfaltigkeit in den frisch entstandenen Blüten zu beobachten; wenn man sie mit vorher abgerissenen und zwischen Papierblätter eingelegten vergleicht, wird man den Farbenunterschied bemerken. Am dritten und an den folgenden Tagen das gleiche, so daß diese ausgezeichnete Veränderung mich sehr bewegte und zur höchsten Bewunderung hinriß." [1]) Auch das hält der sonst nüchterne Forscher für bewundernswert, daß aus ein und demselben Samen eine solche Farbenbuntheit der Blüten hervorgeht.

In dem anderen Buche sowie auch in dem 1601 erschienenen Sammelwerk [2]) wird das Kapitel über die Wunderblume unter dem Namen „Hachal indi" von Clusius nochmals bearbeitet. Es seien das Pflanzen, sagt er, die jetzt fast in jedem Garten wegen ihrer Schönheit gehalten werden. Er bildet hier neben der oben vorgeführten Art eine zweite ab mit dem Titel Admirabilis Peruana albo flore (wahrscheinlich nur die weiße Form von Mirabilis Jalapa L.). Clusius hielt die Pflanze nicht für ausdauernd, erfuhr aber vom Gärtner des Herzogs von Württemberg Seb. Volmarius, daß, als er im Herbste (1582) einige Zweige (zu Herbarzwecken) abschnitt, im folgenden Frühjahr daran Blätter und Blüten erschienen. Interessant ist auch die Angabe, daß diese Blumen damals bei den Wiener Mädchen Mode waren (Mulierculae Viennenses, apud quas nunc in deliciis est) und „Gescheket indianische Blumen" geheißen wurden.

Für Italien ist die Wunderblume um diese Zeit belegt durch Exemplare in dem Herzoglichen Herbar von Este,[3]) das um 1570—1600 geschaffen wurde. Nach Florenz soll die Pflanze um 1587 unter dem Großherzog Franz gekommen sein. Man nannte sie Gelsomini brachettoni di lanzo, d. h. Landsknechtshosen = Jasmin. Auch Ratzenbergers [1]) Herbar vom Jahre 1598 (Gotha Bibliothek) enthält unsere Pflanze mit den üblichen Bezeichnungen.

Wie sich die schöne Blume bald das Bürgerrecht in besseren Gärten errang, ersehen wir aus den öfteren Darstellungen, die ihr der Feinmaler G. Hoefnagel aus Antwerpen widmete. Wir finden sie in dem Prachtwerk, dem sog. Wiener Missale (ehem. Hofbibliothek, Handschriften Nr. 1784), das in Innsbruck in der Zeit von 1582 bis 1590 geschrieben und gemalt wurde, im I. Teil fol. 85; dann in einem Schriftmusterbuch,[2]) das Hoefnagel in Verbindung mit Bocskay herausgab (S. 32). In dem Kupferstichwerk, das Hoefnagels Sohn 1592 herausgab, erscheint die Wunderblume mit dem Spruche: Ipsa dies aperiti conficit ipsa dies. Endlich wäre noch hinzuweisen auf die ganz in Hoefnagelscher Art gehalten Abb. im sog. Gebetbuch Albrechts V. von Bayern (München, Staatsbibl. Cod. lat. 23640).[4]) G. Hoefnagel ist der eigentliche Maler dieser Modeblume gewesen.

Der Hortus Eystettensis (1613) bildet unter den Herbstpflanzen Ordo 2 fol. 3 und 4 zwei Wunderblumen ab (Mirabilis Jalapa L. und dichotoma L.).[5]) Die Bezeichnungen sind: Jasminum indicum seu flos mirabilis peruanus, gescheckte indianische Blumen.

Von unserer Zierpflanze spricht noch Weinmann (III. Bd. S. 390 ff.) mit großer Begeisterung; er führt als Vulgärnamen von ihr auf „Schweitzer-Hosen, Nacht-Schatten, Rabella Spanischer Anstrich" und bemerkt nach einer eingehenden Beschreibung, daß sie aus Peru und Mexiko stammende Pflanze „jetzo sehr häuffig fast in allen curieusen Gärten" gehalten werden. Zum Schlusse wird die Frage, ob hier die echte Jalap-Wurzel vorliege, angeschnitten und als Hauptgebrauch derselben hingestellt, „daß sie alle überflüßige Feuchtigkeiten aus dem menschlichen Cörper abführe". Sogar eine Schlange sei aus eines Menschen Leib durch sie abgetrieben worden.

3. Passionsblume (Passiflora spec.). — Eine eigenartige Zier- und auch Nutzpflanze, von der die saftigen Beeren in den Tropen gerne zur Erfrischung genommen werden, hat uns Amerika mit der Passionsblume gebracht. Der Name be-

[1]) At quas postea hoc eodem anno 1581 circiter Cal. Octobr. in Jllmi. Principis Wilhelmi Landgravii Hassiae et c. amplissimo et cultissimo horto Cassellis vidi, mira varietate colores mutare deprehendi. Nam licet unica planta centenos aut plures flores uno die interdum proferret, ne unus quidem (praeter eos qui aut toti purpurei, aut pallidi erant) alteri similis erat: sed omnes colorum (tametsi purpureo et pallido constantium) varia mixtura inter se differebant: cum nonnumquam purpura medium quasi florem secaret, nonnumquam alterni, modo purpurei, modo pallidi radii totum distinguerent, aut interdum magnis modo exiguis purpurantibus maculis vario situ et mixtura toti flores aspergerentur. Altero die (nam ut diximus, caduci admodum sunt, et quodammodo ephemeri, imo plerumque à meridie, praesertim per aestus, contrahuntur et flaccescunt) non minor in floribus recens enatis conspicitur varietas et tamen siquis cum pridie decerptis, et inter chartas repositis conferat, colorum situ ab iis discrepare animadverteret. Tertio itidem die et subsequentibus similiter: ut insignis ista mutatio magnopere me commoveret et in summam admirationem raperet" (L. c. pag. 16).

[2]) C. Clusii, Rariorum Plantarum historia (Antverpiae 1601) lib. V fol. 88—90.

[3]) Vgl. J. Camus ed O. Penzig, Illustrazione del Ducale Erbario Estense (Modena 1885) S. 29.

[1]) Vgl. G. Hahn, das Herbar des D. C. Ratzenberger usw. Mitt. des Thüring. bot. V. N. F. XVI. (Weimar 1901) S. 50 u. f., besonders 102.

[2]) Mira Calligraphiae monumenta pictoriae patientiae diligentissima indicia ab. anno 1562—1596. Früher im Besitze des Hrn. Fritz Gans in Frankfurt a. M. Eingesehen von mir 1912.

[3]) Archetypa Studiaque Patris Georgii Hoefnagelii Jacobus F.: genio duce ab ipso scalpta omnibus philomusis amic D.: ac perbenigne communicat. Francofurti ad Moeneum 1592.

[4]) Vgl. meine Arbeit „Die Miniaturen usw." (Straßburg Heitz 1911) t. 26.

[5]) Nach J. Schwertschlager, Der bot. Garten der Fürstbischöfe von Eichstätt. (Daselbst 1890) S. 82 u. 83.

zieht sich auf die seltsame Ausbildung der Blüte,[1]) indem nämlich zwischen Korolle und Androeceum (Staubblättern) eine aus dem Rezeptakulum (Blütenboden) entspringende sog. Corona auftritt; sie besteht aus einfachen, häufig aus mehreren Kreisen fadenförmiger oder blätterartigen Bildungen (Effigurationen Harms) und ist oft schön gefärbt. Der Fruchtknoten ist meist hochgestellt auf einem sog. Gynophor und besetzt mit 3—5 Narben.

In der Corona oder dem Fadenkranz sah man die Dornenkrone Christi, im gestielten Fruchtknoten den Kelch, in den 5 (rotgefärbten) Staubkölbchen die Wunden, in den 3 Narben die Nägel, in den drei lappigen Blättern die Lanze, in den Ranken die Geißeln und in der weißen Farbe der Blume die Unschuld des Erlösers versinnbildet.

Über die Geschichte dieser Zierpflanze haben bereits Asa Gray und J. H. Trumbull[2]) einiges geschrieben. Danach wird sie zum erstenmal für Peru genannt von Petrus de Cieza de Leon um 1550, der da schreibt:[3]) Amplam istam vallem de Lile dictam, in qua oppidum Cali, mediam secat flumen, cuius ripae abundant fructibus eius loci, inter quos grati admodum saporis et iucundi odoris est Granadilla nuncupatus". Einige Arten (P. incarnata und edulis) welche eßbare Früchte haben, wurden schon in der vorkolumbischen Zeit in Peru, Mexiko, Virginien, hier unter dem Namen maracock von den Indianern kultiviert und gegessen.

Bei den Pflanzenvätern taucht die Pflanze mit der soeben angeführten Bezeichnung Granadilla in der zweiten Hälfte des 16. Jahrh. auf. Der Sevillaner Arzt Monardes[4]) sagt, daß sie in dem gebirgigen Teile Perus vorkommt und von den Spaniern wegen ihrer Ähnlichkeit mit einem Granatapfel so genannt wird. „Die Pflanze,[5]) welche diese Frucht trägt, ist dem Efeu gleich, kriecht und wächst in derselben Weise an jedem Ort. Sie besitzt im fruchtbeladenen Zustand ein schönes Aussehen wegen ihrer Weite, und hat eine der weißen Rose ähnliche Blume, in deren Blättern man gleichsam die Leidenswerkzeuge Christi scheinbar mit großem Fleiße abgezeichnet sieht; daher ist die Blüte so elegant. Die Früchte sind kleine Granatäpfel, wie gesagt, die reif voll sind von einem säuerlichen Saft und von Samenkörnern; sie werden geöffnet wie Eier[1]) und der Saft wird mit großem Wohlbehagen geschlürft sowohl von den Indianern wie von den Spaniern; selbst wenn man sehr viele genießt, spürt man keine Leibschmerzen, sondern eher eine Erweichung. Die Pflanze ist selten, da sie nur an einem Ort gefunden wird . . ."

Die rote und blaue Passionsblume sind bald nach 1600, erstere in Bologna 1609[2]) und letztere in Florenz 1610[3]) als Zierpflanzen nachweisbar; P. edulis taucht nach Asa Gray und Trumbull 1619 im Garten der Farnese in Rom auf[4]) und zwar unter ihrem indianischen Namen maracot. Der jetzige Name Passiflora, der durch Monardes (s. ob.) schon vorbereitet ist, soll von dem Jesuiten Ferrari, der ein Buch über Blumenpflege (De florum cultura) 1633 schrieb, stammen.

Wie wir leicht denken können, erfreute sich das Gewächs wegen der seltsamen Blume in geistlichen Kreisen großer Beliebtheit. Um die Verbreitung dieser Zierpflanze, als welche sie in Europa nur in Betracht kommen kann, haben sich offenbar die Missionäre sehr bemüht.

Im Blumenbuche des Joh. Theod. de Bry (vom Jahre 1614)[5]) heißt es, daß sie im August 1612 im Garten des Joh. Robin, Kgl. Gärtners von Frankreich, blühte; sie sei von einem Maler namens Anglus abgebildet und von vielen Religiosen, besonders Kapuzinern bewundert worden. Robin behauptet, daß ihm die Pflanze von der „Insel" Canada gebracht worden sei. Unterschrieben ist der Bericht von N. Descamps, Botaniker der Königin Regentin.

Die Beschreibung[6]) ist etwas schwer verständ-

[1]) Näheres s. bei H. Harms in Engler-Prantl., Nat. Pflzf. III. Teil Abt. 6a S. 69ff.

[2]) American Journal of Science XXVI (New Haven 1883) S. 129—130.

[3]) Historia Peruana l. pars cap. 28 (nach Clusius s. u.).

[4]) Simplicium Medicamentorum ex novo orbe delatorum etc. Nic. Monardes — C. Clusius (Antverpiae 1582) S. 16—17. (Anhang zu der Pflanzengeschichte Österreich-Ungarns.) In der 2. Ausgabe (ebendort 1593) S. 423—24, (Anhang zum Werk: Aromatum et Simplicium . . . Medic. apud Indos nasc. hist.).

[5]) Planta hunc fructum ferens Hederae similis est, eodemque modo repit et scandit quocumque loco ponatur. Elegans est cum fructu onusta conspicitur, propter cius amplitudinem, florem habet albae rosae persimilem, in cuius foliis aliquae velut passionis christi figurae delineatae conspiciuntur, quas magna diligentia istic pictas existimes, eam ob causam elegantissimus est flos: fructus ipse sunt granatula iam dicta, quae matura acidulo liquore abundant et semine plena sunt: aperiuntur ut ova et liquor ille cum magna voluptate sorbetur cum ab Indis tum ab Hispanis: nec etiam si multos sorbeas ullam ventriculi gravedinem sentis, sed potius alvum emolliri. Herba rara est, quae duntaxat uno in loco invenitur . . . (L. c.)

[1]) Auch Stubimann, Beiträge zur Kulturgeschichte Ostafrikas (Berlin 1909) S. 114, bemerkt, daß man in Ostafrika die Frucht von der (eingeführten) Passiflora edulis gerne ißt, indem man die Kuppe abschneidet und den Inhalt auslöffelt.

[2]) Nach Leunis Synopsis des Pflanzenreiches. II. Bd. S. 223.

[3]) Saccardo, Cronologia S. 83.

[4]) T. Aldinus, rariorum Plant. horti Farnesiani hist. Roma 1625 p. 49—59.

[5]) Abdruck im Florilegium renovatum et auctum. Francofurti Matth. Merian 1641. Fol. 81.

[6]) Flos Passionalis sive Grenadille ex Indi. Floruit mense Augusto Anni 1612 in horto Johannis Robini, Herbarii Regiae Majest. in Gallia, vidique depictum à quodam, qui vocatur Anglus: conspectus est a multis Religiosis, praesertim Capucinis et aliis: affirmat autem Robinus sibi allatam ex Insula Canada. N. Descamps herborista de la Roine Regente.

Capita (clavorum instar) in summitate viridia sunt; cauliculi Superiores cum umbilico et parte inferiore media exalbido virescunt, sanguineis inspersi punctulis. Folia 5 exterius luteo, interius albo colore: quorum cauliculi in totum virides sunt, inspersi ibidem sanguineis punctis. Circulus umbilico proximus cum reliquis staminulis ut et flammulis purpureo-violaceis. Majora 10 folia alba: laciniae corum ut et aculci, viridi colore. Stria huius alae, cum nervis, rubescit (L. c. fol. 81).

lich; wir entnehmen aus ihr, daß der Fruchtknoten grün, die oberen Stielchen mit dem Blütenboden weißgrünlich und blutrot getüpfelt sind. Die 5 Blätter (Kelch?) seien außen gelb, innen weißlich; ihre Stiele im ganzen grün, aber ebenso blutrot gesprenkelt; der Fadenkranz (corona) mit den Staubfäden (?) und Blättchen purpurviolett; größere 10 Blätter weiß; ihre Zipfel wie Stacheln grün; der Streifen dieses Flügels mit den Nerven rötlich. Nach der Abbildung zu schließen, welche linealische Nebenblätter und hochgestellte Drüsen an den Blattstielen zeigt, dürfte es sich um die in Nordamerika heimische, ziemlich harte P. incarnata L. handeln.

In deutschen Gärten z. B. im Eichstätter (Hortus Eystettensis) oder in Regensburg (Garten des Oberndorff) ist die Passionsblume zu Anfang des 17. Jahrhunderts noch nicht nachweisbar. Weinmann (1740) kennt sie ganz genau (a. a. O. II. Bd. S. 189); er stellt sie zu Clematis und bildet die rote und blaue Art ab. Nach ihm dient die Pflanze, wie wir oben schon vernommen haben, als Magen- und Purgiermittel.

Künstlerische Abbildungen der interessanten Zierpflanze sind selbst bei den holländischen Blumenmalern, die uns oft ganze Büsche von Neuheiten und Lieblingen in den damaligen Gärten vorstellen, ziemlich selten. Zu nennen sind Rachel Ruysch (1664—1750) mit ihrem Blumenstrauß (München A. Pinakothek Nr. 657) und Jan v. Huysum (1682—1749) mit ähnlichen Stücken (Nürnberg, Germ. Mus. Nr. 366, 414).

Über den Bau der Inselberge Ost-Afrikas.

Von Prof. Dr. E. Krenkel, Leipzig.

[Nachdruck verboten.] Mit 3 Abbildungen.

Über die Inselberge der tropischen und subtropischen Klimate ist viel geschrieben, über ihre Entstehung häufig gestritten worden. Eine stattliche Reihe von „Typen" von Inselbergen wurde aufgestellt, die sich durch gewisse Eigentümlichkeiten unterscheiden sollen, so die aufbauenden Gesteine, ihre geologische Vergangenheit, die bildenden Kräfte, ferner durch ihre Gebundenheit an räumlich mehr oder weniger beschränkte Verbreitungsgebiete. Die Prägung dieser Typen eilte der sachlich eindringenden Beobachtung weit voraus. War die Theorie fruchtbar im Typenbau, so war die Beobachtung der Formen der Inselberge an Ort und Stelle desto genügsamer. Um die Geschichte eines Inselberges erklären zu können, bedarf es vorerst der Untersuchung seines Aufbaues, die diesem ohne theoretische Voreingenommenheit näher tritt.

Ich habe im Jahre 1914 und 1915 in Deutsch-Ostafrika reichlich Gelegenheit gehabt, Inselberge zu sehen, und mich bemüht, sie zu untersuchen, soweit dies trotz des militärischen Dienstes möglich war. Diese Studien reihen sich denen an, die ich früher in Britisch-Ostafrika anzustellen Gelegenheit hatte.

Das Innere Deutsch-Ostafrikas wird von einem ausgedehnten Granitareal eingenommen, das roh auf 40—45 000 qkm Flächeninhalt geschätzt werden kann, also dreimal so groß wie Sachsen ist. Im östlichen Randgebiet dieses Granitareals, dem hier einzelne Schollen kristalliner metamorpher Gesteine archäischen Alters eingelagert sind, liegt die Landschaft Ugogo mit ihren Gras- und Buschsteppen. Sie wird im Osten von dem Ugogogrenzgebirge, einem Horst aus Granit und kristallinen Schiefern, begrenzt, an das sich südwärts das Rubehogebirge anschließt, im Westen aber von den sich nach Süden zu allmählich in der Kisigoschwelle verflachenden Staffelbrüchen der östlichen der beiden großen Bruchzonen Ostafrikas umschnitten, die in diesem Abschnitt von mir als „Turubruchstufe" bezeichnet worden ist.[1]) Diese östliche und west-

[1]) Krenkel, Zur Geologie des zentralen Ostafrika; Geol. Rundschau 1910, Bd. 1, S. 207, 268. — Krenkel, Die ostafrikanische Bruchzone; Naturw. Wochenschr. 1913, S. 7. — O. E. Meyer, Die Brüche von Deutsch-Ostafrika, besonders der Landschaft Ugogo; Neues Jahrbuch f. Min., Beil.-Bd. 38, S. 805. — Obst, Das abflußlose Rumpfschollenland im nordöstlichen Deutsch-Ostafrika I; Mitteil. d. Geogr. Ges. Hamburg Bd. 29, 1915. — Krenkel, Bericht über eine Forschungsreise in Deutsch-Ostafrika; Ber. d. Math.-Phys. Klasse d. Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, 71. Bd., S. 193.

Die großen, über weite Räume aushaltenden Steilstufen Ostafrikas sind tektonischer Entstehung. Darauf weisen, um einen von mir beobachteten Fall zu erwähnen, klar die Lagerungsverhältnisse hin, die sich an der Turubruchstufe in Ugogo, an deren unterer Staffel zwischen Makutupora und Saranda zeigen. Deckenförmig ausgebreitete jungvulkanische Ergußgesteine werden hier von ostwärts einfallenden Verwerfungen durchsetzt, die im Streichen der Turubruchstufe liegen. Der nahe der Oberkante der unteren Bruchstaffel gelegene Teil der Decke ist an einer Verwerfung in ein tieferes Niveau abgesunken und bildet nun ein kleines, dem Hauptabbruch angelagertes Plateau — also ganz ähnliche Lagerungsverhältnisse, wie ich sie immer und immer wieder in ausgezeichneten Aufschlüssen im Bereiche des „Großen Ostafrikanischen Grabens" beobachten konnte. In der oberen Staffel finden sich tektonische Störungen sowohl im Granit, so Neigungsbreccien, wie in den jungen Effusivgesteinen. (Vgl. darüber auch Krenkel, Vulkanologische Beobachtungen im Bereiche der Tanganjika-Bahn in Deutsch-Ostafrika; Zeitschr. f. Vulkanologie, Bd. 5, S. 85).

Die tektonische Entstehung der Steilstufen zu betonen, könnte überflüssig erscheinen. Doch hat vor kurzem F. Behrend (Über die Entstehung der Inselberge und Steilstufen, besonders in Afrika, und die Erhaltung ihrer Formen, Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. Bd. 70, Monatsber. S. 154) die Ansicht geäußert, daß diese Stufen in der Hauptsache erosive Gebilde seien. Seine Ausführungen gipfeln in dem Schlußsatze: „Ein großer Teil der bisher aus morphologischen Gründen als tektonisch angesehene Steilstufen dürfte sich bei exakter Forschung als reine Erosionsformen erweisen." Obgleich der Nachweis der tektonischen Entstehung von Steilstufen in einem Gebiete kristalliner Gesteine nicht immer

liche, fast lückenlose Bergumrahmung des Landes, sich im Norden vor dem Hochlande Ussandaui zusammenschließend, steigt eindrucksvoll und steil über dem mit wenigen Ausnahmen nur sanft bewegten Ugogo in ihrer Tiefe an, das von der Tanganjikabahn auf einer ihrer landschaftlich am wenigsten eindringlichen Strecken zwischen den Stationen Gulwe—Mpapua, Dodoma, Saranda—Kilimatinde mitten durchschnitten wird. Ugogos Höhenlage schwankt — abgesehen von den sich über die granitene Rumpffläche erhebenden Gebirgen und Einzelbergen — zwischen 1100 und 830 m über dem Meeresspiegel, kann also im Durchschnitt auf 950 m angenommen werden. Die geringsten Höhen finden sich im Westen unmittelbar vor dem Fuße der Turubruchstufe — es läßt sich übrigens im Bereiche der ostafrikanischen Bruchzonen mehrfach nachweisen, daß die vor den tektonischen Linien liegenden Landschaften ein rückläufiges Gefälle nach diesen zu, genau wie in Ugogo, haben — wo die „Große Salzsteppe", das Einzugsgebiet des 300 km langen, in ihr versiegenden Bubustromes, zugleich die tiefste Absenkung im Zuge der östlichen Bruchzone innerhalb Deutsch-Ostafrikas bildet.

Das Klima Ugogos, das im Regenschatten seiner östlichen Bergumwallung 3—500 km von der Küste des Indischen Ozeans entfernt liegt, ist heiß und trocken, mit starken Gegensätzen zwischen Tages- und Nachttemperaturen, deshalb für den Europäer gesundheitlich durchaus auch für längeren Aufenthalt zuträglich. Eine lange, völlig regenlose Trockenzeit, während der die Strahlen der nicht selten verschleierten oder umwölkten Sonne versengend auf den windigen, von Staubtromben durchjagten Fluren lasten, wird von einer kurzen Regenperiode mit in den einzelnen Jahren sehr wechselnden, im ganzen aber nicht zu geringen Niederschlägen — roh auf 460—700 mm jährlich im Durchschnitt zu schätzen — abgelöst. Diese einzige Regenzeit fällt in die ersten Monate des Jahres. Februar und März erhalten wohl am meisten Niederschläge; doch sind auch schon Dezember und Januar reichlicher mit ihnen bedacht. Ihre stundenlangen Regensturmfluten von unerhörter Gewalt — ruhige Landregen gehören zu den Seltenheiten — üben eine sehr stark abspülende Wirkung aus sowohl auf freiliegendes, in Verwitterung stehendes Gestein, wie auf die lockeren Böden selbst flacher Gehänge. Nach den Regenmonaten setzt die kalte Zeit des Jahres ein, um allmählich gegen Oktober und November zu in die heißeste Zeit des Jahres überzugehen. Die Sonnenstrahlung ist, abgesehen von völlig und dicht bewölkten Tagen der Regenzeit, von größter Intensität. Freiliegende Felsflächen erhitzen sich so — bis zu 80° C! —, daß sie selbst von den abgehärteten Eingeborenen mit bloßen Füßen nicht betreten werden, Hunde aber bei ihrem Überschreiten deutliche Schmerzempfindungen bemerken lassen. Auch die Oberfläche lockerer Bodenarten zeigt erhebliche Hitzegrade. Das Temperaturmaximum eines wolkenlosen Tages der Trockenzeit, so im Juli oder August, steigt bis über 30 Grad im Schatten und ist in den schwülen Monaten der Regenzeit, wie im März, noch höher, bis zu 35 Grad. Die nächtliche Abkühlung ist gegenüber diesen Tagestemperaturen sehr erheblich. In den frühen Morgenstunden sind Temperaturen von 8 und 10 Grad Celsius keine Seltenheit; sie sollen aber auch noch tiefer sinken. Die Bodenoberfläche erhitzt sich bis zu 43 und mehr Graden, um sich am Morgen bis gegen 12 Grad abzukühlen. Einige ausführlichere Beobachtungsreihen zur Erläuterung des Gesagten mögen folgen:

Trüber Tag der Regenzeit: März

	Temp.	Bodenoberfläche
6ʰa	18,6	18,4
10	24,2	33,8
(11ʰ	**31,0**)	(1ʰ **40,9**)
2	30,8	40,5
6	25,4	30,2

Heiterer Tag der Regenzeit: März

	Temp.	Bodenoberfläche
6ʰa	17,4	18,4
10	24,8	36,0
2	**29,5**	**42,6**
6	26,9	29,0

Trüber Tag der Trockenzeit: Juli

	Temp.	Bodenoberfläche
6ʰa	12,6	12,0
10	21,5	29,2
2	27,4	**36,2**
(3ʰ	**28,3**)	
6	24,8	26,0

Heiterer Tag der Trockenzeit: Juli

6ʰa	11,6	10,0
10	20,2	38,6
		(11ʰ **39,4**)
2	26,9	32,2
(3ʰ	**28,3**)	
6	25,0	24,2

Das solare Klima Ugogos ist nach der Lage des Landes zwischen dem 5. und 7. Grade südlicher Breite ein rein tropisches, entsprechend 360,2—364 Thermaltagen. Lokale Bedingungen drücken ihm aber einen besonderen Stempel auf. Nach Maurer gehört Ugogo in seinen „Passat-

einfach zu führen ist, gelingt es doch, ihn an geeigneten Stellen, wie der oben beschriebenen, zu erbringen. Daß an den Stufen erosive Kräfte umwandelnd gewirkt haben und zum Teil noch heute wirken, daß es rein erosive Steilstufen gibt, ist wohl niemals angezweifelt, auch bereits von O. F. Meyer ausdrücklich betont worden.

Ich weise vor allem auch deshalb auf die nicht zutreffende Ansicht von Behrend, die „große ostafrikanische Bruchstufe" sei ein erosiv entstandenes Gebilde, hin, weil sie bereits in die für einen größeren Kreis von Naturwissenschaftlern bestimmte, und auch in dieser Zeitschrift besprochene „Allgemeine Gebirgskunde" von O. Wilckens (Jena, Fischer, 1919) — so besonders auf S. 18 — übergegangen ist.

klimatypus". Hans Meyer bezeichnet das Klima des Landes als „extremes Trockenklima".

Das morphologische Bild der Landschaft Ugogo soll hier nicht ausführlicher geschildert werden. Jedenfalls wird die granitene Rumpffläche Ugogos, die sich vor ihrer Zertrümmerung in junger geologischer Zeit in die ganz gleichartig gestalteten Rumpfflächen in ihrem Westen fortsetzte, von Inselbergen überragt.[1]) Sie entsteigen, entweder vereinzelt oder zu Haufen vereinigt, in allen Größendimensionen den grauen, seltener roten Böden des getreide- und viehreichen Landes und bilden oft weithin sichtbare Landmarken. Als ein Vertreter der granitenen Inselberge Ugogos mag der Berg Mlimua herausgegriffen und beschrieben werden.

Der Bergkegel des Mlimua erhebt sich, wohl $^3/_4$ Stunden von der an der Tanganjikabahn neu gegründeten Bezirksamtsstadt Dodoma in nordnordöstlicher Richtung abliegend, zu einer Höhe von 1290 m. Er überragt damit seine Umgebung um durchschnittlich 160 m, in der Dodoma auf 1133 m Meereshöhe liegt. Die Längserstreckung des Berges, ausgesprochen von Nordwesten nach Südosten gerichtet, übertrifft seine Breite um ein mehrfaches. Ringsum umgibt den Mlimua ein durch das Vegetationskleid fast eben erscheinendes, dicht besiedeltes Laubbusch- und Dornbuschgebiet, das jedoch von seichten Geländewellen, vor allem auf seiner östlichen Seite durchzogen wird. Vereinzelte Teiche, die das Wasser der Regenmonate sammeln, wichtig als Viehtränkstellen in dem wasserarmen Lande, bergen sich in seichten Vertiefungen des Bodens; sie vermögen nur zum kleinen Teile die Trockenzeit zu überdauern.

Vom Gipfel des Berges, der eine prachtvolle, instruktive Aussicht unbehindert nach allen Seiten gewährt, läßt sich die orographische Stellung des Mlimua innerhalb der Rumpffläche Nordugogos mit ihren niedrigen, hier an auffälligen Gestalten nicht sehr reichlichen Inselbergen vorzüglich überblicken, ferner das, jene Rumpffläche südwärts begrenzende, Ugogomittelgebirge zwischen Dodoma und Kikombo-Wumi mit seinen weiten Tälern und die Nordugogo einrahmenden, oben bereits genannten, tektonisch gebildeten Höhenzüge: das Grenzgebirge im Osten, westwärts dagegen die Steilmauer der Turubruchstufe mit den drei markanten Hügeln, die ihr südlich von Kilimatinde aufgesetzt sind. Die Isolierung des Mlimua von anderen Bergen ringsum, — vor allem von dem am nächsten an ihn herantretenden Mittelgebirge wie von dem Issanga-Itega westlich von Dodoma —, ist eine völlige. Die Entfernung des Mlimua vom Imaji, dem nächsten höheren Gipfel des Mittelgebirges, wie vom Issanga beträgt rund sieben Kilometer. Die Fußhänge beider sind ihm um mehrere hundert Meter näher gerückt. Trotz dieser orographischen Selbständigkeit, die seine steilen Gipfelfelsen durch die bleierne Decke von Dunst und Staub der Steppe an manchen Tagen wirklich wie ein Felseneiland emportauchen läßt, tritt der Granitsockel des Untergrundes, dem er und die genannten anderen Berge angehören, an sehr vielen Stellen gerade noch in Form von flachen, oft vegetationslosen, von losen Sanden bedeckten

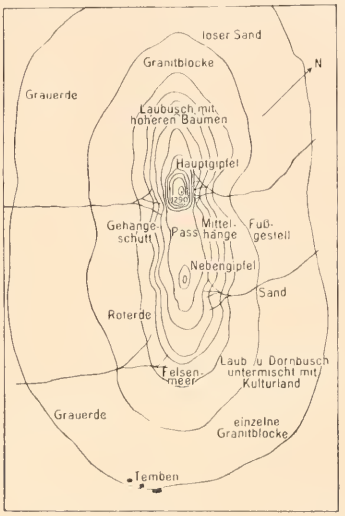


Abb. 1. Der Inselberg Mlimua in Ugogo, Deutsch-Ostafrika. Kartenskizze, ungefähr 1 : 20000 m. Formenlinien im Abstand von etwa 15 m.

Buckeln bis an die Erdoberfläche. Auch finden sich vereinzelte oder zu Haufen gesammelte Granitblöcke an allen seinen Seiten verstreut im Busch, so vor allem an der Straße von Dodoma nach der nächsten Landschaft östlich, nach Nsuguni. Diese Einzelblöcke und Blockhaufen sind Zeugen der einstigen größeren Ausdehnung des Mlimua, die ihn in noch kräftiger Verbindung mit den umgebenden Bergen sah.

Die engere Umgebung des Mlimua, der überwiegend aus Biotitgranit, nur untergeordnet aus Hornblendegranit besteht — Härteunterschiede lassen sich zwischen diesen beiden Gesteinen, wenn sie frisch sind, wie den Graniten der Umgebung mit den im Felde zur Untersuchung verfügbaren Hilfsmitteln nicht feststellen; die Frage, ob Härteunterschiede der Gestcine bei der Herausmodellierung der Inselberge überhaupt eine Rolle spielen, ist wohl schwer zu beantworten, aber der näheren Untersuchung wert — erscheint im großen zwar eben. Eingehender betrachtet ist sie es jedoch, wie das fast überall für die Rumpfflächen Ugogos

[1]) Über die Entstehung der Inselberge Ugogos und ihre Anordnung in bestimmten Richtungen hat O. E. Meyer (a. a. O. S. 843 ff. und in Peterm. Mitteil. 1912, I, S. 216) beachtenswertes Beobachtungsmaterial beigebracht. Eine Besprechung seiner Ansichten ist hier nicht möglich.

gilt, nicht völlig. Einzelne, an den steileren Hängen des Berges entspringende, nur zur Regenzeit meist wenige Stunden oberflächlich rinnende Wasseradern haben in sie mehr oder weniger breite, steilwandige oder flache, oft stark versandete Betten in Rot- oder Grauerden eingetieft. Sie entwässern sich zum Teil nach Osten zum Msalalo, zum anderen nach Westen zum nordwärts fließenden Kikuju. Die Wasserscheiden zwischen ihnen sind niedrig und ungewiß. Beide Flüsse schließen diesen Teil Ugogos, im Gegensatz zum abflußlosen Westen, dem Einzugsgebiet des Indischen Ozeans an.

Der Aufbau des Mlimua selbst läßt sich ungezwungen in drei Teile gliedern. Das langgestreckte, südöstlich gerichtete Fußgestell erhebt sich ganz allmählich aus den grauen, tonigen und sandigen Poristrecken Mittelugogos. Das Fußgestell selbst wird unter langsamer Verdrängung dieser teils alluvialen, teils eluvialen Grauerden in unregelmäßig verlaufendem, hin und wieder auch unterbrochenem Saume von Roterden überkleidet, — eine Bodenfolge, die sich bei sehr vielen Inselbergen Ugogos nachweisen läßt, jedoch nicht bei allen. Die Oberfläche dieser roten, ganz überwiegend ortsent-

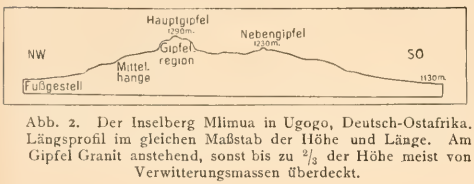


Abb. 2. Der Inselberg Mlimua in Ugogo, Deutsch-Ostafrika. Längsprofil im gleichen Maßstab der Höhe und Länge. Am Gipfel Granit anstehend, sonst bis zu $^2/_3$ der Höhe meist von Verwitterungsmassen überdeckt.

standenen, vielfach noch große und kleine, kantige Brocken von Granit führenden Fußgestellböden ist etwas stärker geneigt und deshalb auch reicher zerfurcht von Regenwasserrissen als der Kranz der flach gelagerten grauen Erden der Umgebung. Die roten Böden des Fußgestells, die bei den Eingeborenen beliebt sind wegen ihrer leichten Bearbeitungsfähigkeit und ihres guten Wasserhaushaltes — der Eingeborene vermag aus langjähriger, ererbter Erfahrung sehr gut die ertragfähigen von den sterilen Böden zu unterscheiden — tragen weite Hirsefelder, die gut im Korn stehen. Unfruchtbare kleine Strecken mit dünnen Eisenkrusten und eingelagerten Brauneisenkonkretionen stellen sich hin und wieder ein; sie werden unbebaut gelassen. Tiefgründige, zellige Laterite kommen hier nirgends vor. Auf dem Fußgestell überwiegt, soweit es nicht angebaut ist, Dornbusch, gewachsen auf verlassenem Kulturboden, der wie überall in Ugogo auch hier die nicht mehr bestellten Felder in kurzer Zeit in undurchdringliche Wildnis verwandelt.

Die von Granitfelsblöcken jeder Größe unregelmäßig übersäten Mittelhänge des Berges, die das Fußgestell als zweites Stockwerk im Bau des Berges überhöhen und ein schmales Band innerhalb des breiten des Fußes bilden, zeigen eine erheblich stärkere Neigung ihrer Flanken. Rote Erden fehlen auf ihnen, mit örtlich ganz verschiedenen Ausnahmen, fast völlig. Grausandige Verwitterungsböden, locker, grusig, auch schuttig, herrschen vor, die alle Vertiefungen zwischen den Granitblöcken ausfüllen. Die Granitblöcke der Mittelhänge greifen in ununterbrochenem Zuge bis auf die Roterden des Fußgestells über, als Reste der ursprünglich ausgedehnteren, nun zerfallenden Masse des Berges. Einzelne Blöcke mögen nicht mehr dort liegen, wo sie aus ihrer Muttermasse herauswitterten, sondern von den Gipfelfelsen des Mlimua herabgestürzt sein. Doch treten solche Bergsturzblöcke hinter den ortsständig ausgewitterten zurück. Wilde Felsenmeere finden sich an den beiden niedrigen, schmalen Enden der Längsachse des Berges. Besonders das Südostende des Mlimua zeigt mächtige, schon von Dodoma aus deutlich sichtbare Felsblöcke, sicher keine Bergsturzmassen.

Die Bewachsung der Mittelhänge ist sehr dicht. Dornbusch tritt auf ihnen zurück. Laubbusch mit eingestreuten hochstämmigen Bäumen gewinnt die Oberhand und hält bis an die Gipfelregion an.

Die Mittelhänge des Mlimua zeigen eine Zweiteilung in ein nordwestliches und ein südöstliches Stück, die durch einen ganz seichten Paßeinschnitt hervorgerufen wird. Das erstere trägt den Hauptgipfel, das letztere dagegen den niedrigeren Südostgipfel. Dieser ist von denudierenden Kräften bereits soweit angegriffen, daß ihm der dritte und Gipfelabschnitt im Aufbau des Typus der Inselberge, dem der Mlimua angehört, schon völlig genommen ist.

Die Gipfelregion des Mlimua endlich zeigt mächtige, mit prallen, glatten, an den Ecken abgerundeten Wänden fast senkrecht aufsteigende Granitmassen. In scharfem Gefällsknick streben sie über den gut ersteigbaren Mittelhängen empor, wie ein unbildsamer harter Stempel, der mit starker Gewalt tief in weichen Siegellack eingedrückt wurde. Sie sind es, die dem Berge trotz seiner geringen Raumbedeckung und trotz seiner nur geringen Erhebung über die Umgebung, etwas Trotziges und Unnahbares verleihen, wie denn auch die obersten Gipfelstrecken ohne künstliche Hilfsmittel nicht ersteiglich sind. Diese eigentlichen Gipfelklötze fehlen dem zweiten Gipfel des Mlimua, wie schon erwähnt, bereits vollkommen. Nur ein einziger, recht unansehnlicher Granitblock auf diesem weist darauf hin, daß früher auch hier mächtige Felswände in die Höhe ragten, und sich über den Paßeinschnitt hinweg mit dem Hauptgipfel zu einer einzigen langen Flucht von hohen Granitwänden verbanden.

Die Wände der Gipfelregion setzen in verschiedener Höhenlage auf den Mittelhängen auf. Meist ohne jeden Übergang, doch auch von

kleinen mageren Schutthalden jüngster Zeit umsäumt, entspringen sie aus jenen. Die Gipfelwände reichen dort am tiefsten in die Mittelhänge hinab, wo die fein verzweigten Enden der Gegenwasserrillen den Verwitterungsmantel des Berges auf das Fußgestell hinab und in die umgebenden Ebenen hinaus befördern. In diesen Quelltrichtern wird der Verwitterungsmantel des Berges, der ihn auf allen Seiten lückenlos umzieht, zu tiefen Narben nischenartig eingeschnitten. Hier kämpfen denudierende und erodierende Kräfte scharf gegeneinander: doch die Erosion behält gegenwärtig vor allem eindringlich in den Ausräumungsnischen die Oberhand, trotz der geringen Zeitspanne, die ihr im ganzen Jahre zum Abtransport der ständig entstehenden Verwitterungsprodukte gegeben ist.

Eine gewisse Umlagerung im Verwitterungsmantel des Mlimua tritt auch dadurch ein, daß seine feinen und groben Bestandteile langsam hangabwärts wandern.

Der mittelkörnige, graue Granit des Gipfels zeigt die an allen Graniten Ugogos erkennbaren, auch sonst wohlbekannten Verwitterungserscheinungen. So senkrechte, meist in zwei Richtungen aufeinander stehende oder dichtkugelschalige Zerreißung großer Blöcke von vielen Tausenden Kubikmeter Inhalt in kleinere, in ihrem früheren Zusammenhang aber noch wohl erkennbare Trümmer. Ferner kugelschalige Abspaltung der Blöcke, dem Grade nach verschieden zwischen millimeterdünnen Abschuppungsblättchen und mehreren Zentimetern dicke Platten; flache Einriefung durch über die glatten Wände herabrinnendes Regenwasser. Ebenso zeigt sich Wannenbildung auf ebenen Oberflächen; die Wannen sind mit Gesteinsgrus und vom Winde herbeigeführten feinen Sand ganz oder zum Teil ausgefüllt, ja zugedeckt. Diese lockeren Füllmassen mögen, vom Winde umgetrieben — in Ugogo herrschen fast täglich, besonders gegen Abend, starke Winde — in gewissem Umfange zu ihrer Ausweitung beitragen. Viel seltener ist die Bildung von rundlichen Auswitterungslöchern an senkrechten glatten Wänden. Ein sehr gutes Beispiel für diese Lochauswitterung findet sich an einer wohl 15 m hohen senkrechten Wand der obersten östlichen Gipfelpartie. Diese Wand besteht aus einem glimmerarmen Biotitgranit, der zahlreiche basische Einschlüsse führt. In diesen ist ein 20 cm tiefes Loch von rundlich-ovalem Umriß eingewittert. Das Loch ist innen ebenmäßig und glatt, sein Rand zur Felswand leicht ausgezackt. Seine Länge beträgt 70 cm. Die Vertiefung — ähnliche wurden auch an anderen granitischen Inselbergen beobachtet — dürfte nur auf Auswitterung des Granits zurückzuführen sein; Auswitterung eines Einschlusses dürfte nicht in Frage kommen.

Die obersten Gipfelfelsen zerfallen bereits, als Zeichen unaufhaltsam fortschreitender weiterer Auflösung des Berges, in zwei, durch einen breiten, Nord-Süd gerichteten Einschnitt geteilte Massen. Die westliche zeigt glatte, abgerundete nur von wenigen schmalen Rissen durchsetzte Großblöcke, die östliche stärkeren Zerfall in Kleinblöcke. Sie ist auch durch einen im Inneren emporziehenden Kamin ersteigbar.

Der Mlimua als Inselberg baut sich also aus drei, gut zu scheidenden und genetisch wichtigen Zonen auf: dem Fußgestell, den Mittelhängen und der Gipfelregion. Sie ziehen sich ineinander geschachtelt und übereinander getürmt als langgestreckte Schalen um den Gipfel. Das Fußgestell erhebt sich ganz allmählich mit sanftem Winkel aus dem Umland; ihm setzt sich mit stärkerem Anstieg das Mittelgehänge auf; dieses krönt mit scharfem Gefällsknick die Gipfelregion. Auf keiner Seite aber des Berges tritt

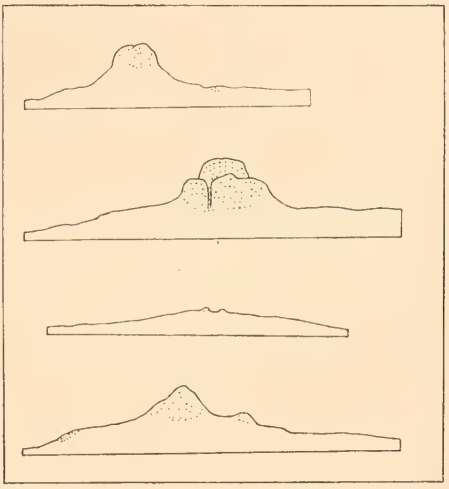


Abb. 3. Verschiedene Formen von Inselbergen in Ugogo, Deutsch-Ostafrika. Von oben nach unten: 1. Inselberg aus Biotitgranit mit schmalen steilen Mittelhängen und niedriger Gipfelregion. 2. Inselberg aus hellgrauem Biotitgranit mit links sanft geböschtem breiten, rechts schmalem steilen Mittelgehänge und tief herabreichender massiger Gipfelregion. 3. Inselberg aus Biotitgranit, bereits stark erniedrigt, am Gipfel nur einzelne isolierte Granitblöcke. 4. Inselberg aus plattigem Gneisgranit mit hornartigem Gipfel: Mittelhänge stufenartig ansteigend.
Weiß: Verwittnrungsmantel, Grau- und Roterden des Fußgestells; punktiert: anstehendes Gestein.

der Fall ein, daß aus dem Steppenboden ohne Verbindungsglied die steilen Gipfelfelsen aufsteigen.

Die Tatsache, daß vom Umland zum Gipfel eines Inselberges sich Übergangsglieder einschalten, verdient, so natürlich begründet sie auch ist, hervorgehoben zu werden. Profile, wie sie gezeichnet wurden, die einen Inselberg aus seinem Umland mit rechtem Winkel unvermittelt ansteigen lassen, entsprechen für die granitenen

Inselberge Ugogos und des Granitgebietes Deutsch-Ostafrikas nirgends, um hier vom Einzelfall auf die Summe der Beobachtungen zu schließen, dem tatsächlichen Bau dieser Berge. Der sie umhüllende gefällsausgleichende Mantel ihrer eigenen Verwitterungsmassen ist ein nicht auszuschaltendes Glied ihres Werdens. Ein Verwitterungsmantel fehlt nur dann, wo vereinzelt liegende größere Blöcke, die den Namen eines Berges nicht mehr verdienen, von einem solchen aus besonderen Umständen vollkommen befreit wurden.

Die unterschiedenen Höhenzonen stellen zugleich drei miteinander verknüpfte Stadien der Abtragung dar. Die zeitlich am weitesten zurückgehende Abtragung arbeitet am Fußgestell; hier liegt die große Menge der fein- und mittelkörnigen Verwitterungs- und Abschlämmungserden. Weniger lang wurden die Mittelhänge angegriffen, an denen grober und gröbster Gesteinsschutt vorherrscht. Am kürzesten wirkt die Verwitterung in den felsigen Gipfelpartien, wo die Denudation den anstehenden Granit heute schr intensiv benagt.

Wie der Klotz des Mlimua bei Dodoma sind im Grunde — mit kleinen Abweichungen in der Fülle der Erscheinungen, mögen diese nun die Ausdehnung der drei Höhenzonen und das gegenseitige Verhältnis ihrer Massen, die Neigung des Winkels, mit dem sie aufeinander stoßen, betreffen — alle höheren Inselberge Ugogos aufgebaut, mag man den Nkwita bei Makutupora vor der Turubruchstufe, den Sakari bei Meiameia, den Kongolo in Nordugogo und andere untersuchen. Den niedrigeren Inselbergen, als den vorgeschritteneren Abtragungsstadien, fehlen die felsigen hohen Gipfelpartien, oder sie tragen nur noch ein paar, auf sie zurückdeutende Felsblöcke über den Mittelhängen. Das Endstadium, das den Namen Inselberg gar nicht mehr verdient, stellt nur mehr flache blockbestreute oder sogar blocklose Rücken aus lockeren Verwitterungsmassen dar. Zwischen allen dreien bestehen naturgemäß vermittelnde Glieder. Die Inselberge in ihrem allmählichen Kleinerwerden bis hinab zu unscheinbaren Resten zeigen, daß sie alle den gleichen Weg der Entwicklung gegangen sind.

Der in allen Vorkommnissen auf eine Urform zurückführbare Bau der Inselberge der Granitgebiete Deutsch-Ostafrikas zeigt, daß in ihnen ein weit verbreiteter gesetzmäßiger Typus vorliegt. Nach Schilderungen und Photographien läßt er sich, um nur diese zu nennen, südwärts weit in das portugiesische Mozambique verfolgen, nordwärts bis in den Sudan. Veränderte klimatische Verhältnisse werden Abweichungen geringen Grades von diesem Haupttypus unterscheiden lassen; dazu sind aber noch eingehende Untersuchungen nötig. Innerhalb der Gneisgranit- und Gneisgebiete Ostafrikas ist derselbe Bautypus vorherrschend, mit kleinen Sonderheiten, die in der Eigenart des Gesteins begründet liegen.

Einzelberichte.

Vorgeschichte. Die ältere Steinzeit in Ungarn. Über das Paläolithikum Ungarns berichtet in einer größeren zusammenfassenden Arbeit der Budapester Forscher Eugen Hillebrand in der Wiener prähistorischen Zeitschrift VI, 1919. S. 14—40. Bis vor einem Jahrzehnt etwa war über das Paläolithikum Ungarns noch nichts bekannt. Die ungarischen Fachkreise zweifelten selber daran, daß der diluviale Mensch auch Ungarn bewohnt habe, und suchten nach Gründen, um diese auffällige Erscheinung zu erklären; so sollten z. B. die geologischen Verhältnisse des diluvialen Ungarn für den Aufenthalt des diluvialen Menschen ungeeignet gewesen sein u. a. m. Die Fachkreise waren von der Richtigkeit derartiger Anschauungen so stark überzeugt, daß viele Paläolithfunde einfach nicht erkannt wurden. So wies z. B. bereits im Jahre 1879 ein Mittelschullehrer namens Samuel Roth auf eine Höhle bei Kassa hin, in der er Spuren des diluvialen Menschen gefunden haben wollte. Zur Nachprüfung seiner Funde wurde eine Kommission aus mehreren ungarischen Forschern gebildet; diese erklärte die Beobachtungen Roths als nicht einwandfrei und bezweifelte das diluviale Alter der Kulturschicht. Mit diesem Urteil wurde die Angelegenheit erledigt. Im Jahre 1916 in der von Roth untersuchten Höhle vorgenommene Ausgrabungen ergaben dagegen, daß Roths Beobachtungen zu vollem Recht bestanden, — daß vielmehr die Kommission sich in ihrem Urteil geirrt hatte. Erst 1891 kam die Frage nach dem diluvialen Menschen in Ungarn wieder in Fluß. Durch Zufall wurde ein Faustkeil entdeckt, der von Otto Herman sofort für ein diluviales Gerät erklärt wurde. Mehrere Geologen bezweifelten das diluviale Alter des Fundes. Es entspann sich eine überaus heftige Polemik. Otto Herman hielt an seiner Auffassung fest. Zur endgültigen Entscheidung der Frage regte er die Durchforschung der Höhlen des benachbarten Bükkgebirges an. Mit dieser Durchforschung wurde der ungarische Landesgeologe Ottokar Kadič beauftragt. Kadič durchforschte mehrere Höhlen in der Umgebung der Ortschaft Hamor, und bald waren seine Probegrabungen von Erfolg gekrönt. Seitdem werden die Höhlenforschungen in Ungarn systematisch fortgesetzt und sind immer von neuen Erfolgen begleitet. Die Forschungen werden von dem ungarischen geologischen Institut, dem ungarischen Nationalmuseum und dem Miskolczer Museum auf das lebhafteste unterstützt.

Aus dem Chelléen und Acheuléen fehlen bislang noch sichere Funde. Wohl sind in diese Kulturstufen zwei Fundstellen (Miskolcz und Korlath) eingereiht worden, aber nach Hillebrand ist diese Datierung keineswegs gesichert. Bei dem Funde von Miskolcz möchte ich eine Datierung in das Acheuléen doch nicht ganz so ohne weiteres zurückgewiesen wissen, wenn ich selber auch zu einem endgültigen Urteil lediglich auf Grund der Abbildung nicht kommen kann. Die Funde von Korlath sind dagegen sicher frühneolithisch. Das Fehlen des Chelléens und Acheuléens versucht Hillebrand damit zu erklären, daß die Kulturreste dieser beiden Stufen bis jetzt fast ausnahmslos in Freisiedelungen und nicht in Höhlen gefunden sind, daß aber in Ungarn in Freisiedelungen noch sehr wenig geforscht worden sei. Aber auch aus dem Alt- und Hochmoustérien fehlt bislang aus Ungarn jede Spur. Dieses Fehlen ist auf jeden Fall weit schwerer zu erklären. Man könnte an die Möglichkeit denken, daß die ungarischen Höhlen in dieser Zeit noch nicht ausgebildet waren, und daß die entsprechenden Täler erst später erodiert wurden; diese Annahme scheint jedoch unbegründet zu sein. So bleibt nur die Möglichkeit der Erklärung übrig, daß Ungarn im Moustérien noch so wenig vom Menschen besiedelt war, daß die Spuren seiner Siedlung der Forschung bis heute noch entgangen sind. Erst aus dem Spätmoustérien ist eine Fundstätte bekannt, die einen unter freiem Himmel liegenden Wohnplatz des Menschen darstellt. Das Aurignacien ist durch einige prächtige Höhlenfunde vertreten, außerdem liegen auch eine große Anzahl von Aurignacienartefakten aus Freisiedelungen aus der Gegend von Brasso vor. Solutréenfunde sind außerordentlich zahlreich. Sie verdienen unsere vollste Beachtung, weil sich hier die stufenweise Entwicklung des Solutréens aufs deutlichste verfolgen läßt. Hillebrand glaubt ein eigenes Protosolutréen erkennen zu können; ja er geht sogar so weit, bereits heute Ungarn als ein wichtiges Kulturzentrum während des Protosolutréens und des Solutréens hinzustellen und es nicht für ausgeschlossen anzusehen, daß auch die westeuropäische Solutréenkultur von Ungarn ausgegangen sei. Das ist sicherlich in der gewiß gut gemeinten Begeisterung für seine Funde etwas reichlich übers Ziel geschossen. Seine Aufstellung eines Protosolutréens scheint jedoch nicht so ohne weiteres von der Hand zu weisen zu sein. Nach Hillebrand charakterisiert sich diese Stufe durch das Vorherrschen von kleinen, plumpen, noch roh bearbeiteten Spitzen, die an degenerierte Faustkeile erinnern, durch das absolute Fehlen der formvollendeten Lanzenspitzen; außerdem kommen noch atypische Spätaurignacienformen, rundherum retuschierte Klingen und atypische Bogenstichel vereinzelt vor. Diese Protosolutréenformen finden sich in mehreren Fundstellen auf ein großes Gebiet Ungarns zertreut, einige Male auch von Hochsolutréenformen überlagert. Außerdem finden sich diese Formen z. B. in der Szeletahöhle in einem Schichtenkomplex von mehreren Metern Mächtigkeit. Das Solutréen ist gleichfalls sehr reich vertreten. Interessant ist zu beobachten, wie es in einigen Punkten von dem europäischen Solutréen abzuweichen scheint. So zeigen z. B. die Lanzenspitzen keine Lorbeerblattform, sondern sind fast ausnahmslos am unteren Rande abgerundet. Außerdem ist die Flächenbearbeitung anders. Die von den abgepreßten Splittern erzeugten Flächen reihen sich nicht von links nach rechts nebeneinander an, sondern sind unregelmäßig verteilt, so wie man das an den altpaläolithischen Faustkeilformen beobachten kann. Nach den bisherigen Forschungsergebnissen scheint das ungarische Solutréen drei Entwicklungsstadien durchgemacht zu haben. 1. Ein Stadium, wo unvollendete und formvollendete Lanzenspitzen noch vermengt vorkommen. 2. Ein Stadium mit nur formvollendeten Lanzenspitzen. 3. Ein Stadium mit ausgesucht kleinen, degenerierten Lanzenspitzen, die durch flüchtige Oberflächenbearbeitung ausgezeichnet sind. Das Magdalénien entspricht in typologischer Hinsicht fast vollständig dem westeuropäischen Formenkreise, nur mit dem Unterschiede, daß das ungarische Magdalénien viel ärmer an Formen ist. Daneben finden sich aber auch hier Belege für die künstlerische Betätigung der Magdalénienmenschen in einem kleinen, verzierten Knochenstäbchen und einem verzierten Amulett aus Elfenbein. Eine Stufeneinteilung des Magdaléniens ist zurzeit noch nicht möglich. Nur das Vorkommen oder Fehlen des Höhlenbären ermöglicht die Einteilung in ein älteres Magdalénien mit Höhlenbären und ein jüngeres schon ohne Höhlenbären. Während des Magdaléniens scheint Ungarn bereits längst nicht mehr so dicht besiedelt gewesen zu sein wie im Solutréen. Die Magalénienkulturreste finden sich überall nur in geringer Anzahl, und waren fast immer mit großen Mengen von Mikrofauna vermischt, — ein Beweis dafür, daß der Mensch die Höhlen nur vorübergehend aufsuchte, und daß dieselben in erster Linie der Aufenthaltsort der Raubvögel waren, die ihre Beute dort ungestört verzehrten und die Knochen der kleinen Beutetiere in großen Mengen anhäuften. Kulturreste der letzten paläolithischen Stufe des Asilien fehlen bis jetzt aus Ungarn; wenn es überhaupt vorhanden gewesen sein sollte, so könnte es nach Hillebrand nur von ganz untergeordneter Bedeutung gewesen sein.

So reich und bedeutend die bisher erzielten Resultate vom archäologischen Standpunkt aus sind, so ärmlich sind bis heute die anthropologischen Ergebnisse. Bisher wurde nur ein Kinderskelett aus dem Magdalénien, ein Zahnfragment aus dem Protosolutréen und mehrere Fingerglieder aus dem Magdalénien entdeckt. All diese Funde sind zu unbedeutend und zu fragmen-

tarisch, um uns eine genaue Vorstellung über die anthropologischen Verhältnisse des Diluvialmenschen zu gestatten.

Auf jeden Fall zeigt uns die Hillebrandsche Zusammenfassung, daß Ungarn mit seinen nach Tausenden zählenden Höhlen eine wahrlich unerschöpfliche Quelle prähistorischer Schätze darstellt, und daß unsere Kenntnis über das osteuropäische Paläolithikum jedenfalls noch durch manche interessante Entdeckung aus dem Gebiete Ungarns bereichert werden wird.

Wernigerode a. H. Hugo Mötefindt.

Völkerpsychologie. Anfänge der staatlichen Organisation bei den Australnegern. Die staatlichen Zustände sind in psychologischer Hinsicht eines der interessantesten Gebiete der vergleichenden Völkerkunde, sie bringen recht deutlich die Besonderheiten der seelischen Verfassung der Völker zum Ausdruck. Höchst einfache politische Verhältnisse bestehen bei den Australiern; sie hat Alfred Knabenhaus zum Gegenstand einer Studie gemacht,[1]) aus deren höchst beachtenswerten Ergebnissen einiges hervorgehoben werden soll. Vor allem fällt bei den Australiern die große Gleichförmigkeit der politischen Einrichtungen auf, obwohl auch die Kultur dieses Zweiges der Menschheit nicht einheitlich ist, da festgestellt werden konnte, daß hier ein älterer nicht mehr näher analysierbarer australisch-tasmanischer Kulturkomplex von zwei jüngeren Kulturen melanesischer Herkunft überlagert wird, die zurzeit den Kontinent beherrschen. Wenn trotz aller fremden Infiltrationen gerade innerhalb derjenigen Kulturgüter, die allgemein einen bestimmenden Einfluß auf die Gestaltung der staatlichen Zustände auszuüben pflegen, ein auffälliger Grad von Gleichartigkeit und Übereinstimmung besteht, so muß dabei unbedingt mit der stark nivellierenden Wirkung der geographischen Umwelt gerechnet werden. Wir finden auch überall denselben Wirtschaftstypus: die uralte mit Jagd und Fischerei gemischte Sammelwirtschaft. An keiner Stelle — selbst nicht in den besser bewässerten und klimatisch begünstigten Randlandschaften des Südostens, Nordens und Westens — ist der Australier dauernd seßhaft geworden oder zu irgend einer Form der Bodenbestellung übergegangen. Die Gleichartigkeit der Umwelt macht es erklärlich, daß auch die Art und Weise des Zusammenschlusses der Bevölkerung zu dauernden Lebensgemeinschaften im Grunde allenthalben die gleiche ist. Wohl unterscheidet man einzelne Stämme mit besonderem Gebiet und gemeinsamer Sprache, aber sie sind niemals festgeschlossene und nach außen solidarische Körperschaften, wie etwa die nordamerikanischen Stämme, sondern sie zerfallen stets in eine ganze Anzahl Lokalgruppen oder Grüppchen. Diese Lokalgruppen erfreuen sich einer großen Unabhängigkeit nach außen; sie sind eigentlich die einzigen über die Familie und Sippe hinausgehenden konstanten Lebensgemeinschaften. Ihre Kleinheit entspricht den dürftigen Nahrungsquellen. Das geht schon daraus hervor, daß in den von der Natur begünstigten geographischen Bezirken die Eingeborenen einst in viel dichteren Beständen und numerisch stärkeren Verbänden zusammenlebten als es in den Steppen und Wüsten der Fall ist, wo sich die Australier bis in die Gegenwart erhielten.

Knabenhaus' Untersuchung über die gesellschaftliche Struktur der australischen Gemeinwesen führte zu der Erkenntnis, daß von einer weitgehenden sozialen und politischen Differenzierung keine Rede sein kann. Ihre Verbände sind schon aus natürlichen Gründen, wegen der Nahrungsbeschaffung in dem unwirtlichen Lande, zu Kleinheit und Schwäche verurteilt. Die dünne Besiedlung schließt auch fast jede Reibungsmöglichkeit zwischen den einzelnen Gruppen aus, und somit gebricht es hier an der Hauptursache zu allen namhaften gesellschaftlichen und politischen Ungleichheiten, nämlich am Krieg. Es kommen zwar Feindseligkeiten vor, doch haben sie keine kollektiven Ziele, sondern sie erschöpfen sich in Raub- und Überfallshandlungen. Vor allem kämpft der Australier niemals um Landgewinn. Die natürlichen Ungleichheiten des Geschlechts und Alters kommen überall und stets zur Geltung, der überragende Einfluß der alten Männer ist unbestreitbar. Überdies zeichnen sich manche Personen durch besondere natürliche Fähigkeiten vor der Masse ihrer Gruppengenossen aus, sie werden zu Häuptlingen und Zauberern. Die letzteren z. B. müssen nicht nur mit den Überlieferungen und der Moral der Gemeinschaft gut vertraut sein, sondern auch mit der Pflanzen- und Tierwelt, den Giften, den Wettererscheinungen usw. Das Ausfindigmachen von Dieben, Mördern und anderen Missetätern, das ihnen obliegt, erfordert eine besondere Menschenkenntnis; zum Zweck von Ausreden ist eine rasche Kombinationsgabe unerläßlich, und die Heil- und Geisterpraxis benötigt häufig noch allerlei Taschenspielerkünste, das Bauchreden und andere Geschicklichkeiten. — Als Organe der „Staatsgewalt" kommen neben den Häuptlingen die Räte der Ältesten in Betracht. Nirgends aber können Häuptling und Rat der Gruppe ihren Willen einfach diktieren und nirgends besteht das Recht des Stärkeren. Lokale Abweichungen in der Ausgestaltung der politischen Organisation sind wohl in der Hauptsache auf besondere Umweltwirkungen zurückzuführen. Aber sie können auch anders bedingt sein, wie das Beispiel des Dieristammes beweist, wo es lediglich Kraft der überragenden Begabung und Entschlußkraft eines einzelnen zu einer für Australien ganz außergewöhnlichen Machtkonzentration gekommen ist. Hieraus spricht

[1]) Studien zur Ethnologie und Soziologie, Heft 2: Die politische Organisation bei den australischen Eingeborenen. Berlin-Leipzig 1919. Ver. wissensch. Verleger.

offenbar die allgemeine soziologisch-psychologische Tatsache, daß auf tieferen Organisationsstufen, wo der Staat sich gewissermaßen erst im Keime regt und feste politische Einrichtungen noch großenteils fehlen, der Initiative einzelner talentierter Persönlichkeiten noch ein schier unbeschränkter Spielraum offen steht.

Zusammenfassend stellt Knabenhaus schließlich fest, daß — im Gegensatz zur Meinung Wilhelm Wundts und anderer Völkerpsychologen — den Australiern der Besitz einer staatlichen Ordnung nicht abgesprochen werden darf, wenn man diesen Begriff nicht auf gewisse hochentwickelte Formen beschränken will. Nicht ihre losen Stammesverbände, wohl aber die in diesen enthaltenen territorial und auch anderweitig völlig autonomen Lokalgruppen weisen, wenn auch erst schwach ausgeprägt, bereits alle wesentlichen Merkmale der politischen Organisation auf, sie sind Anfänge der Staatsbildung. Zugleich wird festgestellt, daß staatliche Organisationen nicht unter allen Umständen Ergebnisse größerer historisch-kriegerischer Ereignisse und ihrer Begleiterscheinungen sein müssen, sondern daß sie ohne Krieg und Klassenscheidung entstehen können; denn das ist bei den Australiern zu beobachten.

H. Fehlinger.

Geographie. Die Palauinseln (Westkarolinen) beschreibt A. Krämer in den Ergebnissen der Südsee-Expedition der hamburgischen wissenschaftlichen Stiftung (2. Abt., Reihe B, Bd. 3, 1. Heft). Der Südteil der Inselgruppe besteht aus gehobenem Kalk, der Nordteil ist vulkanisch. Auch im Südosten von Palau, in Melanesien, ist der gehobene Riffkalk weit verbreitet. Die allgemeinen Kennzeichen des Kalkgebietes sind Steile und Zerrissenheit, eigenartige bizarre Formen, während das vulkanische Land mehr wellig und ausgeebnet ist. Beide unterscheidet auch die weiße und rötliche Farbe des Gesteins, aber die Kalkfelsen sind immer mit Wald dicht überzogen, so daß sich der Fels nur an Steilabstürzen zeigt. Das vulkanische Land hat wohl ebenfalls viel Wald, daneben aber zahlreiche Ödflächen mit niederem Gewächs, das den roten Lateritboden durchschimmern läßt. Ein besonderes Merkzeichen des Kalkgebietes ist noch die Höhlenbildung; daneben kommen Hohlkehlen, weit verbreitet vor. Im Bereich von 2 m Höhe wird bei Springzeit der Fels weggefressen. Unten bleibt ein nach außen abschüssiger Fuß stehen. Der Überhang flieht mehr oder weniger geradlinig nach außen und oben. Überall, wo die Dünung des Ozeans durch das vorliegende Riff aufgehoben oder doch abgeschwächt ist, findet man Hohlkehlen in schöner Ausbildung. Durch die Brandung wird sie zerstört.

Über Temperatur und Windverhältnisse wurden noch keine dauernden Beobachtungen angestellt. Die während vieler Jahre auf der früheren deutschen Regierungsstation ausgeführten Regenmessungen zeigen eine für die Tropen regelmäßige Regenmenge. Gewitter sind in der Monsunzeit häufig, schwere Taifune fehlen.

Auf der großen Nordinsel Babldaob bildet der Ngdorokfluß einen ungefähr 1 km langen See, den einzigen der Inselgruppe. Es gibt hier auch nur einen Wasserfall, der bei Gurdmau über eine etwa 25 m hohe überragende Felskanzel von 30 m Breite herabfällt.

Auf den Hügeln der Palauinseln bildet die Kannenträgerpflanze (Nepenthes phyllamphora) weite Rasen; in den schönen Kannen (die manchmal bis Handlänge erreichen) hält sich Wasser, in dem stets Insektenleichen zu finden sind. Neben diesen Pflanzen trifft man in den waldlosen Flächen Melastomengebüsch, dann die weit verbreitete rosablühende Orchidee Spathoglottis, die blaue Lilie Dionella ensifolia und die blaue Oldenlandia. Daneben gibt es viele kleine Kräuter und Gräser. Stellenweise dringen die Mangroven weit ins Land hinein, freilich nur soweit das Gezeitenwasser reicht. Sandstrand kommt nur an wenigen Stellen der Küsten vor.

H. Fehlinger.

Zoologie. Vom Arbeitsplan der deutsch-österreichischen Vogelschutzstation in Salzburg. Um die Mitte des vorigen Jahres wurde in Salzburg das Ornithologische Institut verbunden mit einer Vogelstation ins Leben gerufen, das, obwohl während der vergangenen Monate in recht unzulänglichen Räumlichkeiten untergebracht, schon viel ersprießliche Arbeit geleistet hat. Durch das Entgegenkommen des Salzburger Bürgermeisters Max Ott und der Verwaltung der hofärarischen Güter wurde dem Institut nun ein passendes Heim in dem ehemaligen Jagdschlößchen Hellbrunn überlassen. Noch im Laufe dieses Frühjahres soll das Institut dorthin übersiedeln.

Über die Ziele der Vogelschutzstation entnehmen wir den Ausführungen des jetzigen Leiters Ed. Paul Tratz in dem Organ des Instituts, der Zeitschrift „Der Waldrapp“:[1]) das Streben der österreichischen Regierung, den im alten Österreich gröblich vernachlässigten Vogelschutz auf eine neue und wissenschaftliche Grundlage zu stellen, soll die Station aufs tatkräftigste fördern. „Ein gründliches Erforschen der mit dem Leben der Vögel zusammenhängenden Umstände und eingehende Untersuchungen der kausalen Wechselbeziehungen der Vogelwelt zu unserer Land- und Forstwirtschaft soll einsetzen und daraufhin ein großzügiger natürlicher Vogelschutz in die Wege geleitet werden.“ Infolgedessen bezeichnet Tratz als eine der ersten Aufgaben der Vogelschutzstation, auf Grund der bereits vorliegenden Beobachtungen,

[1]) 1. Jahrg. 1919, Nr. 2, S. 6—8.

für jede einzelne Vogelart Verbreitungskarten und Listen über bestimmte biologische Momente anzufertigen. Die Verbreitungskarten sollen den Zweck haben, über das Maß des Vorkommens des betreffenden Vogels zu unterrichten, um vor allen ein übersichtliches Bild zu einer wirtschaftlichen Bewertung desselben zu bekommen. Dabei wird es sich bei den meisten in die Wagschale fallenden Arten zeigen, daß wir heute noch gar nicht einmal ein klares und abschließendes Wissen über die Verbreitung der gewöhnlichsten Vögel besitzen. Der erste diesbezügliche Versuch, nämlich die Anfertigung von Verbreitungskarten der drei Krähenarten (Raben-, Nebel- und Saatkrähe), scheiterte nahezu vollkommen. Die bisherigen faunistischen Forschungen reichen zu einer solchen Arbeit bei weitem nicht aus. Hier muß vor allem eine lokalfaunistische Forschung einsetzen, der sich die Station in systematischer Weise für Deutsch-Österreich insbesondere der Alpenländer unterziehen soll. In der Hauptsache wird es sich dabei naturgemäß um eine übersichtliche Darstellung der Nahrungsstoffe und -verhältnisse handeln und zwar, soweit es möglich ist, nach Jahreszeit, nach erkennbaren äußeren Einflüssen, eventuell nach Alter und Geschlecht, geordnet. Nach Fertigstellung aller dieser wissenschaftlichen Vorarbeiten wird an eine übersichtliche, tunlichst graphische Darstellung der Ergebnisse geschritten, um eine Schlußfolgerung für die Praxis zu ermöglichen und Vorschläge für etwaige Vorkehrungen daran schließen zu können. Wie schon aus diesen wenigen Zeilen ersichtlich ist, bedingen solche Untersuchungen die Mitarbeit zahlreicher Beobachter. Daher wird die Station vor allem danach trachten müssen, in allen Teilen Deutsch-Österreichs und dessen Grenzgebieten ständige ornithologisch geschulte Beobachter sich zu verpflichten.

Als einen weiteren Programmpunkt stellt Tratz die Ausstellung von Gutachten in allen den Vogelschutz betreffenden Angelegenheiten auf. Sie werden sich sowohl auf den Nutzen oder Schaden als auch auf Krankheitserscheinungen, soweit sie die wild lebende Vogelwelt betreffen, beziehen. Auch die Beratung der Landesbehörden in Vogelschutzangelegenheiten ist eine der Aufgaben des Instituts.

Als einen weiteren besonders wichtigen Punkt des Programmes der Station betrachtet Tratz das Erproben von sogenannten künstlichen Vogelschutzbehelfen. Es wird sich dabei darum handeln, die in den letzten Jahren so zahlreich auf den Markt und zur Anpreisung gelangten Nisthöhlen, Nisturnen und Nistkästen auf ihre Verwendbarkeit zu erproben und die diesbezüglichen Wahrnehmungen bekannt zu geben, sowie gleichzeitig festzustellen, ob deren Einführung wünschenswert, notwendig, überflüssig oder gar schädlich ist. Propaganda für irgendwelche derartige Geräte zu treiben, lehnt Tratz natürlich von vornherein ab, nur eine Erprobung kann hier die Aufgabe des Instituts sein, mit dem Ziele, vom Standpunkt der Forschung und des Vogel- bzw. Naturschutzes aus wahrheitsgetreue Urteile darüber abzugeben und gegebenenfalls eigene Versuche, Verbesserungen usw., anzustellen. Das gleiche gilt für die Anlage sogenannter Vogelschutzhölzer, Winterfütterungsmethoden usw.

Außerdem plant die Station, Kurse über allgemeinen und speziellen Vogelschutz abzuhalten. Bei den ersteren wird es sich darum handeln, leichtverständliche, vor allem für Land- und Forstwirte bestimmte Vorträge über die Bedeutung der Vogelwelt für unsere Bodenbewirtschaftung zu halten und auf die von Laien nicht sofort erkennbaren Zusammenhänge zwischen Pflanzenwelt und Vögel hinzuweisen, bzw. das Zusammenwirken von Vogel-, Insekten- und Pflanzenwelt darzulegen. Ähnliches ist für Naturfreunde und die Jugend in Aussicht genommen. Bei den speziellen Vogelschutzkursen kommt es darauf an, den Gärtnern, Land- und Forstwirten Mittel und Wege zu zeigen, wie es möglich ist, ein vogelarmes Gebiet zu beleben, sei es durch Schaffung von Brutgelegenheiten im ganzen Terrain, oder durch Anlage von kleinen Reservaten, Vogelinseln, Schutzgehölzen, Hecken usw.

Als eine besonders zweckdienliche, allgemeine Einführung in die Elemente des Vogelschutzes wird im neu zu errichtenden Museum des Instituts eine Vogelschutzsammlung errichtet werden. Die Aufgabe derselben wird es sein, alle bisherigen Methoden und Behelfe, deren sich die Vogelschutzbestrebungen bedienen, teils in Modellen und Bildern, teils in Originalobjekten dem Beschauer vor Augen zu führen. Ferner sollen große übersichtliche, tabellarische und schematische Darstellungen, die mit derartigen Hilfsmitteln erzielten Ergebnisse zeigen. Dabei soll auch die Gelegenheit ergriffen werden, durch gute Bilder Einblicke in das wechselvolle Leben und Treiben großer Vogelkolonien, die bereits unter Schutz gestellt sind oder dies verdienten, zu gewähren. Gute Präparate besonders zu schützender, vereinzelt lebender Vogelarten, nebst Abbildungen der Örtlichkeiten ihres Aufenthaltes, mögen weiterhin das ihre dazu beitragen, manche dieser schon selten gewordenen Vögel schützen zu helfen.

Ebenso will Tratz mit ähnlichen didaktischen Mitteln eine den wahren Verhältnissen entsprechende Darlegung über das zu Speise- und Putzwerken betriebene Massenmorden der Vögel bieten. Die Besucher sollen erfahren, auf welch grausame und rücksichtslose Weise die Natur und ihre freien Wesen insbesondere für die selbstsüchtigen Putzgelüste des Kulturmenschen nutzbar gemacht werden. Gerade diese letzteren Darstellungen werden ihre Aufgaben voll erfüllen: nämlich die Menschen, namentlich die dabei in erster Linie betroffene Frauenwelt, darauf aufmerksam zu machen, welche barbarische Quälung und Schändung sie durch ihre Putzsucht der

wildlebenden Vogelwelt häufig verursachen. Im Anblick derartiger Erscheinungen werden sie, so wollen wir hoffen, wenigstens zum großen Teil, vor weiteren Anschaffungen solchen mit Blut und Jammer getünchten Schmuckes abstehen und Ersatz suchen und finden in menschlicher Kunst.

Die im vorstehenden, nach den Ausführungen von Tratz dargelegten Ziele der neubegründeten Salzburger Vogelschutzstation dürfen als die einwandfrei umrissenen Ziele eines Deutschen Ornithologischen Institutes bezeichnet werden. Aus diesem Grunde verdienen sie wohl, da sie im allgemeinen die Bestrebungen des Vogelschutzes so trefflich veranschaulichen, einer breiteren Öffentlichkeit bekanntgegeben zu werden.

Dr. H. W. Frickhinger.

Bücherbesprechungen.

Arnold, Prof. Dr. K., Repetitorium der Chemie. 15. verb. u. erg. Aufl. mit 32 Textabbildgn. Leipzig 1919, L. Voß. 17,60 M.

Der „Arnold" ist den Praktikanten in chemischen Laboratorien ein altbekannter und bewährter Freund. Seine handliche Form, die allerdings gegen früher etwas größer geworden ist, die klare, übersichtliche Anordnung des Stoffes, die knappe und doch hinreichend erschöpfende Darstellung machen ihn zu einem vorzüglichen Nachschlage- und Hilfsbuch beim chemischen Arbeiten sowohl als auch bei den Vorlesungen. Namentlich ist das Buch für den Mediziner und Pharmazeuten nützlich, da auf die medizinisch wichtigen Verbindungen sowie auf die Pharmakopöen besondere Rücksicht genommen ist. Die hohe Zahl der Auflagen legt das beste Zeugnis für die Brauchbarkeit des „Repetitoriums" ab, daß auch in seiner neuesten Gestalt wiederum sorgfältig auf den modernen Stand des Wissens gebracht wurde.

Miehe.

Arndt, Kurt, Elektrochemie. Bd. 234 der Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Monographien „Aus Natur und Geisteswelt". II. Auflage. 106 Seiten in kl. 8° mit 37 Abbildungen im Text. Leipzig und Berlin 1919, Verlag von B. G. Teubner. Preis geh. 1,20 M., geb. 1,50 M. und Teuerungszuschläge.

In dem vorliegenden Büchlein gibt der bekannte Verfasser eine für weitere Kreise bestimmte, klare und verständliche Übersicht über die wissenschaftlichen Grundlagen und die technischen Anwendungen der Elektrochemie. Das Büchlein ist in jeder Hinsicht zu empfehlen.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Molisch, Prof. Dr. H., Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei. Für Botaniker, Gärtner, Landwirte, Forstleute und Pflanzenfreunde. 3., neubearb. Aufl. Mit 145 Textabbildungen. Jena 1920, G. Fischer. 20 M.

Die ersten beiden Auflagen sind eingehend in der Naturw. Wochenschr. gewürdigt worden (vgl. N. F. Bd. 15, S. 351 und N. F. Bd. 18, S. 478), so daß es diesmal genügen dürfte, alle Garten- und Pflanzenliebhaber darauf aufmerksam zu machen, daß hier ein vortreffliches Buch vorliegt. Die neue Auflage unterscheidet sich von der vorigen hauptsächlich durch ein Kapitel über fleischfressende Pflanzen sowie weiterhin durch eine Reihe von Einschaltungen.

Miehe.

Dittler, R., Stereoskopisches Sehen und Messen. 36 S. Leipzig 1919, J. A. Barth.

In dieser dem Andenken Ewald Herings gewidmeten Antrittsvorlesung entwickelt der Verf. die Lehre von der Tiefenlokalisation im Sinne der Hering'schen Theorie und skizziert die Verwendung der binokularen Tiefenwahrnehmung für moderne stereoskopische Meßmethoden. Die Darstellung ist so klar, daß die vorliegende Rede — trotz ihres für den Laien relativ schwer verständlichen Themas — jedem als erste Einführung in die Probleme des optischen Raumsinnes warm empfohlen werden kann.

Brücke (Innsbruck).

Weiß, O., Grundriß der Physiologie. II. Teil: Biophysik. 454 S. Mit 170 Textabb. u. 1 farb. Taf. Leipzig 1919, G. Thieme.

Das vorliegende Werk bildet mit der hier schon besprochenen Biochemie von C. Oppenheimer ein kurzgefaßtes Lehrbuch der gesamten Physiologie des Menschen, das wohl speziell dem Studenten der Medizin gute Dienste leisten wird.

Da das Buch schon jetzt seinem Umfange und seiner Ausstattung nach über den üblichen Repetitorien steht, wäre es nach Ansicht des Ref. zu begrüßen, wenn es in einer neuen Auflage zu einem vollständigeren Lehrbuche der Physiologie erweitert würde.

Brücke (Innsbruck).

Anregungen und Antworten.

In dem Aufsatz „Zweckmäßigkeit und Vervollkommnung, Ausdrücke ästhetischen Einschlags für naturwissenschaftliche Tatsächlichkeiten" von V. Franz (Naturw. Wochenschr. N. F. XIX (1920) Nr. 11, 167—173) nehme ich an dem Satz (S. 168) Anstoß: „ . . . . während der Begriff der Anpassung im Anorganischen unter Umständen nicht ganz unstatthaft erscheinen könnte. Wir könnten z. B. in Anlehnung an Ausführungen

von Walther den Granit als unserem Klima besser «angepaßt» bezeichnen als den Porphyr." Die hier vorgenommene Verwendung des Ausdrucks «angepaßt» erscheint mir von dem landläufigen Sprachgebrauch der Naturforscher zu sehr abweichend. Wir verstehen doch unter dem Zustand des Angepaßtseins oder dem Vorgang der Anpassung (beide Begriffe unter dem etwas unklaren und zweideutigen Ausdruck „Anpassung" schlechtweg zusammengefaßt) eine nützliche (vulgo „zweckmäßige") Ausgestaltung oder Änderung der Eigenschaften eines Organismus, veranlaßt durch die besonderen Verhältnisse oder Änderungen in der Umwelt. Die Lebensbedingungen wirken teils direkt gestaltend auf das (reaktionsfähige) Individuum ein (Licht- und Schattenformen innerhalb der gleichen Art; Licht- uud Schattenblätter an verschiedenen Teilen des gleichen Baumindividuums), teils im Laufe von Generationen indirekt selektiv durch die Förderung der (aus inneren Ursachen, infolge richtungsloser Variation) bestangepaßten Formen und durch die Ausmerzung der weniger günstig oder schädlich organisierten Individuen (und damit auch ihrer mit gleichsinnigen Entwicklungstendenzen begabten Nachkommenschaft). Bei eruptiven Tiefen- und Ganggesteinen aber ist doch nicht wohl einzusehen, wie die physikalisch-chemischen Bedingungen an der Erdoberfläche, an die das Gestein später vielleicht gelangen wird, irgendwie einen direkten oder selektiven Einfluß auf den Chemismus und die übrige Beschaffenheit des Gesteins zur Zeit seiner Bildung ausüben soll. Man wird also, wenn man an dem anthropozentrischen Werturteil, welches die feste Gesteinsmasse höher einschätzt als ihre Verwitterungsprodukte, festhalten will, nur sagen können, daß der Granit für unser Klima günstiger konstituiert (organisiert?) ist als der Porphyr.

A. Thellung (Zürich).

Literatur.

Koppe, Geh. Studienrat M., Die Bahnen der beweglichen Gestirne im Jahre 1920. Eine astronomische Tafel nebst Erklärung. Berlin '19, J Springer. 2,40 M.

Dingler, Dr. H., Die Grundlagen der Physik. Synthetische Prinzipien der mathematischen Naturphilosophie. Leipzig u. Berlin '19, W. de Gruyter & Co. 11 M.

Hertwig, O. und G., Allgemeine Biologie. 5. verb. u. erweiterte Aufl. Mit 484 Textabbild. Jena '20, G. Fischer. 45 M.

Meyer, Prof. Dr. A., Morphologische und physiologische Analyse der Zelle der Pflanzen und Tiere. 1. Teil. Mit 205 Textabbild. Jena '20, G. Fischer. 38 M.

Solla, Dr. R. F., Holzgewächse zur Winterszeit. Anleitung zum Bestimmen entlaubter Holzgewächse. Mit 50 Textabbild. Freiburg i. Br. '20, Th. Fischer. 2,40 M.

Růžička, Prof. Dr. Vl., Restitution und Vererbung. Experimenteller, kritischer und synthetischer Beitrag zur Frage des Determinationsproblems. Berlin '19, J. Springer. 10 M.

Link, Prof. Dr. G., Grundriß der Kristallographie. 4. verb. Aufl. Mit 486 Textfig. und 3 farbigen Tafeln. Jena '20, G. Fischer. 21 M.

Otto, Dr. P., Erfinderfibel. Stuttgart '20, Deutsche Verlagsanstalt. 16 M.

Lampert, Prof. Dr. K., Das Leben der Binnengewässer. 3., verm., vom Verf. noch selbst besorgte Auflage. Nach dessen Tode herausgegeben und durchgesehen von Prof. Dr. R. Lauterborn. 1. Lieferung. Leipzig, Chr. H. Tauchnitz. 2 M.

Jacobi, Prof. Dr. A., Tiergeographie. 2. umgearb. Aufl. Sammlung Göschen. 2,40 M.

Winkler, Prof. Dr. H., Verbreitung und Ursache der Parthenogenesis im Pflanzen- und Tierreiche. Jena '20, G. Fischer. 18 M.

Dahl, Prof. Dr. Fr., Der sozialdemokratische Staat im Lichte der Darwin-Weismannschen Lehre. Mit 9 Textabbild. Ebenda. 3 M.

Dungern, Prof. Dr. E. Frhr. von, Dynamische Weltanschauung. Ebenda. 3 M.

Reinke, Prof. Dr. Joh., Die schaffende Natur. Mit Bezugnahme auf Schopenhauer und Bergson. Leipzig '19, Quelle & Meyer. 4 M.

Ott, Dr. E., Neuere Untersuchungen über Laktone (1907 bis 1915). Stuttgart '20, F. Enke. 2,50 M.

Franz, Prof. Dr. V., Ursprüngliches in der warmblütigen Tierwelt des Kriegsgebietes. Berlin '19, Gebr. Borntträger.

Diels, H., Antike Technik. Sieben Vorträge. 2. erweiterte Auflage. Mit 78 Abbildungen, 18 Tafeln und einem Titelbilde. Leipzig und Berlin '20, B. G. Teubner. 11 M.

Classen, A., Handbuch der analytischen Chemie. 1. Teil. Qualitative Analyse. 7. umgearbeitete und vermehrte Auflage. Stuttgart '19, F. Enke. 20 M.

Sammlung Göschen. Berlin und Leipzig, M. de Gruyter & Co. Jeder Band 2,40 M.

Neger, Prof. Dr. F. M., Die Nadelhölzer und übrigen Gymnospermen. Mit 81 Abbild., 5 Tabellen und 4 Karten. 2. verb. Aufl.

Lang, Prof. Dr. R., Experimentalphysik. III. Wärmelehre. Mit 55 Textfiguren.

Jäger, Prof. Dr. G., Theoretische Physik. 1. Mit 24 Figuren.

Aus Natur und Geisteswelt. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner. Jeder Band 1,60 M.

Krische, Dr. P., Agrikulturchemie. 2. verb. Aufl. Mit 21 Textabb.

Grebe, Prof. Dr. L., Spektroskopie. 2. Aufl. Mit 68 Figuren.

Teichmann, Dr. E., Befruchtung und Vererbung. 3. Aufl. Mit 13 Textabb.

Günther, Prof. Dr. S., Das Zeitalter der Entdeckungen. 4. Aufl. Mit 1 Weltkarte.

Möller, Dr. J., Nautik. Mit 64 Textfig. u. 1 Seekarte.

Börnstein, R., Sichtbare und unsichtbare Strahlen. 3., neubearbeitete Aufl. von Prof. Dr. E. Regener. Mit 71 Textabb.

Prölß, O., Graphisches Rechnen. Mit 164 Textfig.

Kuhnt, P., Unsere Kohlen. 2. verb. Aufl. Mit 4 Textabb. u. 1 Tafel.

Nickel, K., Die menschliche Sprache. Mit 4 Abb.

Bortkiewicz, Prof. Dr. L. v., Bevölkerungswesen.

Stemplinger, Prof. Dr. E. und Lamer, Prof. Dr. H., Deutschtum und Antike. Mit 1 Tafel.

Miethe, Prof. Dr. A., Die Selbstherstellung eines Spiegelteleskops. Mit 1 Titelbild. Stuttgart '20, Frankhsche Verlagshandlung. 4,80 M.

Geiger, H. und Makower, W., Meßmethoden auf dem Gehiete der Radioaktivität. Mit 61 Abb. Braunschweig '20, Fr. Vieweg u. Sohn. 10 M.

Solla, Dr. R. F., Holzgewächse zur Winterszeit. Anleitung zum Bestimmen entlaubter Holzgewächse. Mit 50 Textabbildungen. Freiburg i. Br. '20, Th. Fischer. 2,40 M.

Rebel, Dr. K., Streunutzung, insbesondere im bayrischen Staatswald Dießen. München '20, Jos. C. Hüber. 16 M.

Inhalt: S. Killermann, Von einigen peruanischen Neueinführungen in unseren Gärten um 1600. S. 369. E. Krenkel, Über den Bau der Inselberge Ost-Afrikas. (3 Abb.) S. 373. — **Einzelberichte:** E. Hillebrand, Die ältere Steinzeit in Ungarn. S. 378. A. Knabenhaus, Anfänge der staatlichen Organisation bei den Australnegern. S. 380. A. Krämer, Palauinseln. S. 381. Ed. Paul Tratz, Vom Arbeitsplan der deutsch-österreichischen Vogelschutzstation in Salzburg. S. 381. — **Bücherbesprechungen:** K. Arnold, Repetitorium der Chemie. S. 383. K. Arndt, Elektrochemie. S. 383. H. Molisch, Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei. S. 383. R. Dittler, Stereoskopisches Sehen und Messen. S. 383. O. Weiß, Grundriß der Physiologie. S. 383. — **Anregungen und Antworten:** Zweckmäßigkeit und Vervollkommnung, Ausdrücke ästhetischen Einschlags für naturwissenschaftliche Tatsächlichkeiten. S. 383. — **Literatur:** Liste. S. 384.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 20. Juni 1920. | Nummer 25.

Über natürliche Bewegungen in geraden und gewellten Linien.

Von Felix M. Exner.

[Nachdruck verboten.]

Mit 3 Abbildungen im Text.

Nach einem im Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien gehaltenen Vortrage.

Der Titel dieses Aufsatzes erscheint vielleicht beim ersten Lesen recht unverständlich. Was soll die Betrachtung von Bewegungen in geraden und gewellten Linien bedeuten? Gehören die beiden irgendwie zusammen? Hat es überhaupt einen Zweck, Bewegungen in so allgemeiner Weise zu besprechen?

In der Tat liegt es näher, eine einzelne Bewegung in der Natur zu studieren, und die Naturwissenschaften haben sich ja auch an Einzelerscheinungen herangebildet. Aber gerade dasjenige, was sich in vielem wieder findet, erweckt unser Interesse; und so wollen wir heute eine Sache besprechen, die sich wie ein roter Faden durch eine Reihe sehr verschiedener Bewegungsarten hinzieht.

Jeder von uns hat wohl schon, sei es mit Entrüstung, sei es mit Heiterkeit, einem Betrunkenen zugesehen, der schwankend nach Hause strebt. Hat unser Mann genügend Bewegungsfreiheit, wie etwa auf offener Landstraße, so bewegt er sich in der bekannten Zickzacklinie. Wir haben hier ein einfaches Beispiel für die Bewegungsform, die ich heute besprechen will. Der Betrunkene hat das Bestreben, den geraden Weg nach Hause zu wandeln; sein gestörter Gleichgewichtssinn bewirkt ein Abweichen von diesem Wege nach links und rechts. Taumelt er gerade nach links, so entsteht in ihm der Wille, in die richtige Bahn zurückzugelangen; er zwingt sich also, nach rechts zu gehen, schwankt dabei aber über die mittlere Linie hinaus auf die rechte Seite, um nun wieder nach links zu taumeln. So wiederholt sich das Pendeln um die direkte Bewegungsrichtung, den idealen Weg, der dem Willen des Wanderers entsprechen würde. Die Trägheit des Körpers, dessen Widerstand gegen sein völliges Erfüllen der Willensimpulse, ist es, was die Schwankungen hervorruft, und je größer dieser Widerstand ist, je stärker der Rausch ist, desto größer werden die unbeherrschten Elongationen nach links und rechts sein.

Wir wollen unser triviales Beispiel verallgemeinern. Eine Kraft zieht einen Körper auf ein Ziel hin. Durch irgendwelche kleine Hindernisse wird derselbe ein wenig aus der Richtung aufs Ziel abgelenkt. Was wird die Folge sein? Der Körper wird sich im Zickzack, in gewellter oder geschlängelter Linie, auf das Ziel zu bewegen.

Dies wäre nun von keiner sonderlichen Bedeutung, wenn nicht solche Bewegungen so häufig und in so mannigfaltigem Gewande vorkämen. In der Tat haben ja sehr viele Bewegungen in der Natur irgendein Ziel vor sich — ich erinnere beispielsweise an den Eisenbahnzug, den Fluß, die fallenden Herbstblätter. Und da kann gleich gesagt werden, daß keine solche Bewegung in idealer Weise direkt auf das Ziel los geht, sondern daß jede in gewellter Bahn erfolgt; denn es finden sich immer irgendwelche, wenn auch sehr geringe Ursachen, die eine erstmalige Abweichung des Körpers aus der direkten Richtung hervorrufen. Diese Abweichung hat dann infolge der Trägheit der Masse eine andere nach der entgegengesetzten Seite zur Folge, diese wieder eine neue auf die erste Seite usw. Physikalisch können wir die Sache in folgender Weise ausdrücken. Wenn eine Kraft auf eine Masse wirkt und diese sich trotzdem nicht beschleunigt bewegt, so müssen Widerstände der Bewegung entgegenarbeiten. Diese Widerstände sind in der Natur stets vorhanden und niemals ganz regelmäßig verteilt, sondern zeigen Unsymmetrien. Infolgedessen wird die bewegte Masse sich jenen Weg aussuchen, auf dem der Widerstand am geringsten ist. Durch die Krümmung der Bahn entstehen nun aber Zentrifugalkräfte. Der Weg des geringsten Widerstandes wird also nicht eingehalten, sondern eine durch die Trägheit der Masse modifizierte Bahn ausgebildet.

Es folgt also daraus: Bewegungen von Körpern in geraden Linien gibt es, genau genommen, nicht; die Bewegungslinien sind stets geschlängelt. Der Grad der Abweichungen von der geraden Bahn hängt von den Umständen ab. Je schwächer die Richtung gebende Kraft im Verhältnis zur Trägheit des Körpers ist und je unregelmäßiger die Widerstände gegen die Bewegung verteilt wird, desto mehr wird sich die gewellte Linie von der geraden unterscheiden. Man kann das auch anders ausdrücken. Die Wahrscheinlichkeit einer geradlinigen Bewegung ist ungeheuer klein gegen die einer geschlängelten. Denn der geringste Anstoß genügt, um aus der ersten die letztere zu erzeugen.

Wir wollen nun einige dieser Bewegungsarten näher besprechen und dazu neue Beispiele aus der unbelebten Natur wählen. Hier gibt nur die Mechanik ein Mittel an die Hand, die Kräfte und

ihre Wirkungen einwandfrei zu bestimmen. Bei der belebten Natur tritt die Willenskraft hinzu, für die noch kein Maß angegeben ist.

Jedermann weiß, daß es im letzten Wagen eines Eisenbahnzuges mitunter nicht angenehm zu fahren ist; er kann viel stärker rütteln als die übrigen. Dies rührt von kleinen Unregelmäßigkeiten der Schienen her, welche den Wagen aus seiner geraden Bahn reißen. Er gerät dabei in Schwingungen nach links und rechts, ähnlich wie ein Uhrpendel; er hat eine gewisse Schwingungsdauer, die unter anderem von seiner Geschwindigkeit abhängt. Die Schwingungen werden nun besonders heftig, wenn der schwere Körper vermöge seiner Trägheit und der ihn vorwärts ziehenden Kraft zufällig gerade in solchen Intervallen nach links und rechts pendelt, in welchen auch die Schienen Ausbuchtungen besitzen. Ganz etwas Ähnliches beobachten wir, wenn wir ein Boot an längerem Seil an ein anderes anhängen und dasselbe durchs Wasser ziehen; es pendelt hin und her, ja, wenn es groß ist gegen das geruderte vordere Boot, so kann es das letztere beständig aus seiner Richtung reißen und für den Steuermann sehr störend sein. Um allzu große Elongationen nach links und rechts zu verhindern, werden daher Anhängeboote und ebenso Anhängewagen meist recht kurz befestigt. Ein Wagen, von Pferden gezogen, scheint in gerader Linie zu fahren. Doch sind auch hier Wellen vorhanden, wenn auch sehr kurze. Sie werden deutlicher, wenn die Pferde ihr Tempo beschleunigen; und geht das Gespann durch, so entsteht das bekannte Schleudern des Wagens nach links und rechts, die gewöhnliche Ursache des Umwerfens.

Die meisten Menschen glauben, daß sie geradeaus gehen können. Aber man zeichne sich nur einmal eine 10 m lange gerade Linie auf die Straße und gehe auf ihr ohne besondere Vorsicht hin; dann wird man finden, daß man unwillkürlich nach links und rechts von ihr abweicht. Diese Tatsache prägt sich aufs Deutlichste in der Form der Fußpfade aus, die ohne Richtschnur und Wegmacher nur durch häufiges Gehen auf derselben Bahn entstehen. Ein geradliniger Wiesenpfad ist etwas ganz Unnatürliches, jeder Wiesenpfad ist geschlängelt; und zwar sind seine Ausbuchtungen nicht allein durch die Terrainverhältnisse bestimmt, sondern auch durch die Schwingungsdauer des gehenden Menschen. Unwillkürlich biegt der Fußgänger, durch eine kleine Terrainschwierigkeit aus seiner Richtung gebracht, in einem Bogen von ganz bestimmter Länge in die ursprüngliche Richtung zurück. Bei diesem Bogen ist der nötige Kraftaufwand, um die alte Bahn wieder aufzunehmen, der geringste, er wird daher unwillkürlich eingeschlagen, jeder andere Weg wäre mit Unlust verbunden. Bei der Form eines Wiesenpfades spielt also die Gangart und das Gewicht des Menschen mit. Man überzeugt sich leicht von der Richtigkeit dieser Anschauung, wenn man die Wahl zwischen einem künstlich angelegten geraden und einem natürlich entstandenen geschlängelten Wege hat oder auch, wenn man mit dem Fahrrade einen geschlängelten Fußweg fahren muß; seine Bögen passen nicht zur Bewegung auf dem Rade, sie sind zu kurz.

Die obigen Beispiele betrafen Bewegungen fester Körper in der horizontalen Ebene. Es gibt auch solche in der vertikalen Richtung, wo dann die bewegende Kraft die Schwerkraft ist. Hierher gehört in erster Linie der vertikale Fall. Im leeren Raum, etwa in der luftleer gepumpten Glasröhre, sieht man bekanntlich alle Körper direkt nach abwärts fallen. In der Luft gilt dies nur mehr für schwerere Körper, leichte Körper, wie Papierschnitzel oder Blätter, flattern bekanntlich in unregelmäßigen Bahnen durch die Luft herab. Am einfachsten wird die Bewegung bei einem länglichen Blatt Papier. Es sinkt, indem es nach links und rechts in der bekannten Weise hin- und herschwankt. Man kann dieses Fallen näher verfolgen. Lassen wir das Blatt zunächst möglichst horizontal im Zimmer nahe der Decke los. Es beginnt zu sinken, erfährt aber sogleich einen namhaften Luftwiderstand auf seiner Unterfläche; dieser wird niemals ganz gleichmäßig wirken, vielmehr werden kleine Unregelmäßigkeiten zur Folge haben, daß das Blatt sich in einer Richtung aus der horizontalen neigt. Sofort wird es dann in dieser Richtung aus der Vertikalen in bogenförmigem Flug ausweichen, wobei es sich nicht nur wieder horizontal stellt, sondern über die horizontale Lage hinaus hebt; die Folge ist dann ein Abgleiten nach der anderen Seite usw. Kleine Unregelmäßigkeiten in der Anfangslage oder in der Gewichtsverteilung bedingen also infolge des Luftwiderstandes die schwankende Bewegung.

Die größte in der freien Natur regelmäßig wirkende Kraft, die Schwerkraft, führt noch zu vielen anderen schwankenden Bewegungen, z. B. beim Fall auf schiefer Ebene. Wer einigemale auf einer Rodelbahn mit dem Schlitten zu Tal gefahren ist, wird bemerkt haben, daß die Bahn, je mehr sie ausgefahren wird, um so hügeliger wird, daß der Schlitten immer mehr Hopser macht, bis es schließlich, wenn kein Neuschnee fällt, aufhört ein Vergnügen zu sein, über die bucklige Bahn herab zu rodeln.

Wir haben hier wieder die gewellte Bewegungslinie; sie bildet sich aus der geradlinigen heraus, je länger wir die Bewegung fortsetzen, weil die Rodelbahn allmählich die Form annimmt, bei welcher sie die geringsten Veränderungen erfährt, eine Art Gleichgewichtsform. Die Bahn des geringsten Widerstandes wird so abgeschliffen, daß sie mit der Trägheitsbewegung vereinbar ist. Die Beweglichkeit des Schnees hat nämlich zur Folge, daß er vom Rodelschlitten am stärksten dort weggerissen wird, wo die Fahrgeschwindigkeit am größten ist, also wo zufällig eine steile Stelle in der ursprünglichen Bahn war; dagegen wird der Schnee dort zusammengeschoben, wo die Ge-

schwindigkeit am geringsten ist; so wird die steile Stelle noch steiler, die Fläche noch flacher und es entstehen die Buckel, welche allmählich die Rodelbahn unbenutzbar machen. Natürlich kommt auch hier die Schwingung des Schlittens noch auf- und abwärts in Betracht. Der eine Schlitten wird eine größere Schwingungsdauer haben als der andere, also werden sich durch den ersten die Abstände der Buckeln größer gestalten als durch den zweiten. Die Rodelbahn muß mithin um so länger benutzbar bleiben, je verschiedener die Schlitten sind, welche sie befahren.

Wir haben hier einen Fall, wo die vorausgehenden schwingenden Bewegungen die folgenden verstärken, wo die Wirkung der Bewegungen aufgestapelt wird. Der Schnee zeichnet die früheren Ereignisse auf und macht sie uns durch die Akkumulation deutlich sichtbar. Wir werden ähnliche Verhältnisse später in größerem Maßstab finden.

Ganz analog mit der Form der Schneefläche auf der Rodelbahn ist die der Wellen im Flusse. Hier handelt es sich wieder um den Fall auf der schiefen Ebene, aber nicht um den Fall fester Körper, sondern um den von Flüssigkeiten. Wir kommen zu jenen Bewegungsformen, von denen wir den Namen für die oben besprochenen genommen haben, zu den Wellen des Wassers.

Genau genommen gehören nur die Wellen auf strömendem Wasser hierher, wie sie etwa in Bächen oder kleineren Flüssen mit steinigem Boden vorkommen. Hier gibt z. B. eine stärkere Unebenheit des Grundes, ein Felsblock, zu einer Erhebung des Wasserspiegels Veranlassung, die dann nach abwärts von einer Senkung und weiter noch von mehreren Wellen gefolgt ist. Das in Wellen strömende Wasser gleicht hier ganz der Schneeoberfläche auf der Rodelbahn. Da der Stein ruht, so ruht auch die Wellenform, zum Unterschied von den Meereswellen, bei welchen die Wasserteilchen nicht fließen, sondern nach Durchlaufen einer Ellipse oder eines Kreises wieder an ihren Ausgangspunkt zurückkehren. Hier bewegte sich die Wellenform weiter, die Bewegung des Meerwassers paßt also nicht in unsere Betrachtung. Hiergegen brauchen wir nur auf die Ursache der Meereswellen, den Wind zurückzugehen, um sogleich wieder die Bewegung in gewellten Linien zu finden. Die Luft strömt wesentlich horizontal über das Meer. Die Bewegung bleibt aber nicht genau geradlinig, sondern es entstehen Aus- und Einbuchtungen in der Vertikalen, und die Grenzfläche zwischen Luft und Wasser muß gleichfalls diese Formen annehmen; es entstehen die Meereswellen. Diese gewellten Formen sind wieder weitaus wahrscheinlicher als die ebene Fläche, weil die geringste Aus- oder Einbuchtung zu einer Erhöhung oder Vertiefung der Grenzfläche führt, und zwar infolge der Zentrifugalkraft, die jede Ausbiegung zu vergrößern bestrebt ist.

Ähnliche Wellen kann man beobachten, wenn zwei Luftschichten verschiedener Dichte übereinander liegen und die obere sich bewegt; wird die untere durch Nebelbildung sichtbar, so kann man bei günstigem Standpunkte die Wellen im Nebelmeere von oben erblicken. Der große Physiker Helmholtz hat die streifenförmigen Wolken, die wie einzelne Röllchen nebeneinanderliegen, auf diese Weise erklärt. Die obere wärmere Luftschichte strömt über die untere kalte, aber nicht in geraden Bahnen, sondern in gewellter Form; auch die untere kältere Luftschichte nimmt diese Form an, so daß die Grenzfläche zwischen beiden gewellt ist. Wo die kalte Luft in die Ausbuchtung der Grenzfläche nach oben gehoben wird, da kühlt sie sich ab und bildet Wolken, wo sie hinabgedrückt wird, da fehlen sie und so wird die Wellenform sichtbar.

Es ist aber gar nicht nötig, daß die untere Masse durchaus eine Flüssigkeit sei. Auch wenn sie aus leicht beweglichen festen Teilchen besteht, wie etwa Sand oder Schnee, kann der darüberstreichende Wind Wellenformen auf ihr erzeugen. Ich erinnere in dieser Beziehung an die Sanddünen, die wellenförmigen Berge und Täler im Sand, die durch den Wind entstehen und sich sogar allmählich in der Windrichtung fortwälzen. Auch im kleinen Maßstab kann man diese Wellen beobachten, wenn der Wind über Sand oder leichten Schnee hinweht; es bilden sich dann Kräuselungen, die oft nur einige Zentimeter voneinander abstehen.

Bei den zuletzt betrachteten Bewegungen, den Luftwellen über Wasser, Schnee oder Sand haben wir es natürlich nicht mehr mit dem Fall auf schiefer Ebene zu tun, die Arbeit zur Erzeugung der Wellen wird also nicht direkt von der Schwerkraft geleistet, sondern von der lebendigen Kraft der Luftbewegung. Doch ist dies für unsere Betrachtung gleichgültig; es ist nur erforderlich, daß die mittlere Bewegung in einer Richtung trotz des Energieverbrauches durch Reibung und Wellenbildung auf irgendeine Weise erhalten werde.

Schließlich kennen wir noch eine sehr hübsche gewellte Bewegung, bei welcher wieder der Fall auf schiefer Ebene gegeben ist, nämlich den sich schlängelnden Flußlauf, den Mäander. Ein jeder natürliche Bach eilt seinem Ziel nicht auf gerader Bahn, sondern in Schlangenlinien zu, auch bei Flüssen und Strömen findet man äußert selten gerade Strecken, überall treten Bogen und Windungen auf, selbst in der Ebene, wo weder Gebirge noch Hügel den Lauf des Flusses zu bestimmen scheinen. Wirklich gerade Wasserläufe findet man nur bei künstlich gegrabenen oder regulierten Flüssen und Bächen.

Der Fall des Wassers auf der schiefen Ebene des Flußbettes geht nicht ohne Reibung vor sich, das Wasser erleidet vielmehr dabei so große Widerstände, daß seine Geschwindigkeit, statt flußabwärts zuzunehmen, meist wesentlich abnimmt. Ohne Reibung würde z. B. Donauwasser, das von 200 m Seehöhe, wie wir sie in Wien

annähernd besitzen, auf schiefer Ebene ins Schwarze Meer fließt, dort im Meeresniveau mit einer Geschwindigkeit von etwa 60 m/sec ankommen; in Wirklichkeit wird dieselbe um 1 bis 2 m/sec betragen. Die ganze Fallenergie des Donaustromes, die imstande wäre, ungeheure Maschinenkraft zu liefern, wird also Stunde für Stunde und Jahr um Jahr im Flußbett verbraucht, und zwar offenbar auf Abschleifen des Bettes, auf Zerkleinern und Transport der Geschiebe. Bedenkt man dies, so ist es einleuchtend, daß das fließende Wasser mit seinem Bette in engster Beziehung steht und daß eine fortwährende gegenseitige Anpassung zwischen Wasser und festem Material stattfindet.

Auch beim Verständnis des Mäander ist dieser Gesichtspunkt festzuhalten. Die geschlängelten Formen des Flußlaufes sind nichts Festes, Dauerndes, sondern stets in Umwandlungen begriffen und stehen in genauen Beziehungen zur Geschwindigkeit des Wassers, zu seiner Breite und Tiefe.

Legt man einen geradlinigen Wasserlauf in leicht erodierbarem Material, etwa lehmigem Sand, an und läßt das Wasser schief zu jener Rinne

Abb. 1. A Einflußstelle, B-C-D Flußlauf. An der Strecke 1—2, 3—4, 5—6 sind die alten gradlinigen Ufer sichtbar. 1—B—2, 3—C—4, 5—D—6 sind Sandbänke.

einfließen, so kann man nach kurzer Zeit beobachten, wie das Wasser das der Einlaufstelle gegenüberliegende Ufer anzunagen beginnt. Es bildet sich ein Bogen, der durch die Zentrifugalkraft des Wassers bald verbreitert wird, wie dies das folgende Bild eines Laboratoriumsversuches zeigt (Abb. 1). Das Wasser, welches aus dem entstandenen Bogen in den geraden Lauf einfließt, wird nun an das entgegengesetzte Ufer geworfen und beginnt hier seine erodierende Tätigkeit, bis an dieser Stelle ein zweiter Bogen nach der anderen Seite entstanden ist; und so geht es fort. Zugleich vertieft sich durch Erosion das Flußbett, und es entstehen dort Sandbänke, wo früher, im geraden Laufe, das Wasser floß (siehe Abb. 1 bei B c 1). Es läßt sich zeigen, daß die Wasserbewegung nach rechts und links so vor sich geht, wie in einer Wanne von der Breite des Mäandergürtels; das Wasser schwingt in stehenden Wellen, quer zum Flußlauf, die durch die gleichzeitige Strömung flußabwärts getragen werden. Wenn die Mäander sich einmal ausgebildet haben, so tritt doch noch kein Ruhezustand ein; denn mit zunehmender Breite des Mäandertales scheinen auch die Schwingungen und damit die Bögen länger zu werden, auch können die Einbuchtungen

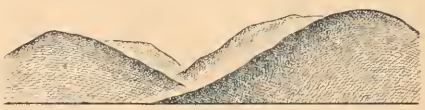


Abb. 2.

breiter und breiter werden, so daß Abschnürungen derselben und tote Arme entstehen, wie das z. B. die Donau häufig zeigt, namentlich im unteren Laufe. In der Natur spielt auch der wechselnde Wasserstand eine Rolle; niedriges Wasser sucht andere Mäander auszubilden als hohes, so daß auch infolge ungleicher Wasserhöhe stets neue Veränderungen das Leben des Flusses kennzeichnen.

Wie groß die Rolle der geschlängelten Bewegung gegenüber der geradlinigen ist, geht daraus hervor, daß selbst die die Flußläufe begleitenden Bergformationen jenen Einfluß zeigen. Eine Höhenlinie an einem Talhang verläuft nicht geradlinig, sondern ist gleichfalls geschlängelt wie der Fluß in der Tiefe, wohl weil der letztere im Laufe langer Zeit die Form seines Laufes in den Boden gegraben und so zur Bildung abwechselnd vorspringender Berge Anlaß gegeben hat. In Abb. 2 ist versucht, dies in einer Skizze darzu-

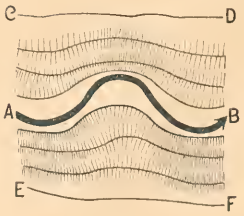


Abb. 3.

stellen, während Abb. 3 die zugehörigen Isohypsen beiderseits vom Flusse A B schematisch wiedergibt. Dieser fließt in einem flachen Talbecken, in welchem abwechselnd am rechten und linken Ufer halbmondförmige ebene Sandbänke oder Geröllhalden aufeinander folgen. Die vorspringenden Ausläufer der das Tal begleitenden Berg-

rücken C D und E F greifen naturgemäß abwechselnd ineinander, wie die Schraffen dies erkennen lassen. Infolge dieser Bergformationen verlaufen auch die Straßen in Flußtälern meist geschlängelt. Ähnlich wie das Wasser im Flußbett nicht geradlinig zu strömen pflegt, so scheint auch die Luft über die Erdoberfläche sich häufig in gewellten Linien zu bewegen.

Bekanntlich beschreiben frei bewegliche Körper, die auf der Erde in horizontale Bewegung versetzt werden, infolge von deren Achsendrehung krumme Bahnen, und zwar sind letztere auf der nördlichen Halbkugel nach rechts gekrümmt. Es ist so, als würde eine Kraft die Körper aus ihrer geraden Bahn ziehen, man spricht daher von der „ablenkenden Kraft der Erdrotation". Wenn nun Luft aus einem Gebiet hohen Luftdruckes sich gegen ein Gebiet niedrigeren Druckes in Bewegung setzt, so rückt die ablenkende Kraft auf sie derart ein, daß schließlich die Luft senkrecht zum Druckgefälle strömt und dieses sich mit der ablenkenden Kraft ausgleicht. Wir könnten also hier eine geradlinige Luftbewegung haben. Nun wird aber wieder jede geringste Ursache einer Abweichung aus dieser Bewegungsrichtung zu einer wellenförmigen Bewegungslinie führen, von verwandter Gestalt, wie sie die vertikalen Luftwellen hatten, nur von viel größerer Wellenlänge. Man hat solche Wellen auf den Wetterkarten angedeutet gefunden. Der Abstand der Bogen voneinander, die Wellenlänge, beträgt mehrere hundert Kilometer. Bei einer Ausbuchtung nach rechts wirkt auf die bewegten Luftmassen eine Fliehkraft nach rechts, bei einer Ausbuchtung nach links eine solche nach links. Infolgedessen sind mit den Ausbuchtungen auch die entsprechenden Unterschiede in der Luftdruckverteilung verbunden, so daß in den Ausbuchtungen der Wellenlinien gegen die Seite tiefen Druckes hin der Luftdruck höher ist als in den Einbuchtungen. Bei der westöstlichen Zirkulation der Luft auf der Erde in unseren Breiten scheinen sich nun auch die Wellenformen, somit die Druckunterschiede von Westen nach Osten zu verschieben. Das Wechseln des höheren mit dem tieferen Druck kann also zum Teil durch die wellenförmige Bewegung der Luft verursacht sein. Einen Fingerzeig hierfür bietet die Erfahrungsregel, nach welcher dort, wo an einem Tage ein gegen Norden sich erstreckender Keil hohen Druckes liegt, dort am nächsten Tage umgekehrt ein Tiefdruckausläufer gegen Süden zu finden ist. Vermutlich wird diese Wellenform der westöstlichen Luftbewegung zum Teil durch die normale Luftdruckverteilung auf unserer Halbkugel immer wieder erzeugt; wir haben im Winter auf den Kontinenten hohen, auf den Meeren tiefen Druck, wenigstens in höheren Breiten. Freilich wissen wir von diesen Verhältnissen noch zu wenig, um uns näher darauf einzulassen.

Die bisher betrachteten wellenartigen Bewegungslinien verliefen alle mehr oder weniger in einer Ebene. Eine ganz frei bewegliche Masse könnte aber Abweichungen aus ihrer mittleren Bewegungslinie nach allen Richtungen in einer Ebene senkrecht zu jener Linie zeigen. Hierdurch entstände keine einfache Wellenform, sondern eine unregelmäßig gewundene Kurve, die sich um eine zentrale Gerade irgendwie herumwindet. Die Bewegungen eines Wasserteilchens in einem Flusse oder eines Luftteilchens in der freien Atmosphäre dürften in solchen Kurven erfolgen; man nennt solche Bewegungen „ambulante", und es ist eine eigentümliche Tatsache, daß in einem Wassergerinne, etwa in einer Röhre, das Wasser nur bei äußerst langsamer Bewegung geradlinig strömt, daß es aber bei größerer Geschwindigkeit regelmäßig in verschlungenen Bahnen sich bewegt, die sich ins einzelne nicht näher verfolgen lassen. Man erkennt diese Verschlingungen daran, daß die Wassermasse in kurzer Zeit schon sich mit der umgebenden Masse aufs innigste vermischt, wie sich durch Färbung eines Teiles des Wassers leicht feststellen läßt.

Es ist wohl sehr wahrscheinlich, daß wir es hier mit ähnlichen Bewegungen zu tun haben wie oben. Die geringsten Unregelmäßigkeiten lenken ein Teilchen aus seinen geradlinigen Bahnen ab, und es kehrt nicht wieder in dieselbe zurück, sondern folgt dem Gerinne in gewundenen unregelmäßigen Kurven. Dies hat auch zur Folge, daß die mittlere Strömungsgeschwindigkeit und die Ausflußmenge bei dieser ambulanten Bewegung geringer ist, als man bei dem herrschenden Gefälle erwarten sollte, ein Umstand, der in der Hydrotechnik allgemein bekannt ist. Die Theorie der Flüssigkeitsbewegungen, die sog. klassische Hydrodynamik, ist nicht imstande, die verschlungenen Bahnen zu verfolgen, sondern muß gerade Bahnen annehmen, sie versagt infolgedessen bei der zahlenmäßigen Berechnung vieler Probleme der Flüssigkeitsbewegungen.

Ähnliche turbulente Bewegungen zeigen auch die Winde in der Atmosphäre. Sie sind im allgemeinen schwächer als man nach den vorhandenen Kräften erwarten sollte, weil ein großer Teil der Bewegungsenergie in den turbulenten Bewegungen verloren geht. Wir müßten ohne die letzteren viel heftigere Winde auf der Erde haben. Die Abweichung der Bewegung von der geraden Linie spielt also auch praktisch eine bedeutende Rolle.

Wir haben unseren allgemeinen Gesichtspunkt von der gewellten Bewegungslinie auf zahlreiche Vorgänge in der Natur anwenden können. Aber diese eigentumliche Erscheinung gilt nicht nur in der Körperwelt. Jedes Streben nach einem bestimmten Ziel kennt die Schwankungen nach links und rechts, die Geisteswelt scheint dem gleichen Prinzip untertan zu sein. Der wellenförmige Verlauf der geistigen Entwicklung des einzelnen Menschen gehört ebenso hierher, wie der analoge Verlauf in der Geschichte der Menschheit über-

haupt. Geisteskultur, Sitte, Politik, sie alle zeigen wellenförmigen Gang, und die Abweichungen sind um so stärker, je geringer die vorwärtstreibenden Kräfte, je größer die geistige Trägheit oder die Charakterschwäche. Doch sind wir von einer Physik der geistigen Ereignisse noch zu weit entfernt, als daß wir diese Dinge weiter verfolgen könnten.

Die Grundlagen der Relativitätstheorie.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Alfred Stahl, Berlin.

Die Relativitätstheorie geht von der Annahme aus, daß zwischen dem Relativitätsprinzip und dem Additionstheorem der Geschwindigkeiten eine Unstimmigkeit besteht. Wenn sich das Licht relativ zur Erde mit der Geschwindigkeit c fortpflanzt, so würde nämlich die Geschwindigkeit des Lichtes relativ zu einem mit der Geschwindigkeit w in der Richtung des Lichtstrahles fahrenden Eisenbahnzuge gleich c—w sein (Additionstheorem). Das Relativitätsprinzip aber, das auf Erfahrungen gestützt ist, behauptet, daß relativ zu allen gleichförmig und geradlinig bewegten (Trägheits-) Systemen die Naturgesetze sich in gleicher Weise abspielen, daß demnach auch z. B. die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtes in jedem Trägheitssystem (also auch für den fahrenden Zug) dieselbe (c) ist ohne Rücksicht auf die Bewegungsgeschwindigkeit des Systems. Für diese Annahme spricht u. a. der Umstand, daß die Lichtgeschwindigkeit relativ zur Erde — welch letztere man ja für kurze Zeiträume als ein Trägheitssystem betrachten kann — stets zu 300000 km/sec. festgestellt wird, obwohl die Bewegungsgeschwindigkeit der Erde im Laufe des Jahres wechselt. Es spielt also keine Rolle, ob sich die Erde mit 30 oder etwa mit 30000 km Geschwindigkeit bewegt, die Lichtgeschwindigkeit relativ zur Erde wird stets zu 300000 km/sec. ermittelt werden.

Diese angebliche Unstimmigkeit des Relativitätsprinzips mit dem Additionstheorem der Geschwindigkeiten bildet eine wesentliche Grundlage der Relativitätstheorie, denn die Theorie sucht ja gerade in erster Linie für diese Unstimmigkeit eine Lösung. Bei näherer Betrachtung ergibt sich indessen, daß die scheinbare Unstimmigkeit tatsächlich gar nicht besteht. Denn der Lichtstrahl bewegt sich in dem angeführten Beispiel gar nicht in dem Trägheitssystem des Eisenbahnzuges, sondern in dem der Erde, das Relativitätsprinzip kann daher für den Zug gar keine Anwendung finden.

Ein Beispiel mag dies erläutern. Nach dem Relativitätsprinzip muß naturgemäß auch die Ausbreitung des Schalles für alle Trägheitssysteme, sofern sie überhaupt mit Luft erfüllt sind, dieselbe sein. Die Geschwindigkeit des Schalles in der Luft ist bekanntlich = rund 333 m/sec. Nehmen wir nun an, ein Eisenbahnzug von 333 m Länge, den wir uns der Einfachheit halber als eine gerade Röhre vorstellen wollen, bewege sich mit einer Geschwindigkeit von 333 m relativ zur Erde. Am Ende dieses Zuges, doch innerhalb desselben, werde in einem bestimmten Zeitpunkte eine Pistole abgeschossen. Dann wird der Lokomotivführer den Schall gerade nach 1 Sekunde vernehmen. Er wird also mit Recht den Schluß ziehen, daß die Relativgeschwindigkeit des Schalles zum Zuge = 333 m/sec. ist, also genau so groß, als wenn man den Versuch in einem relativ zur Erde ruhenden Zuge anstellen würde. — Nehmen wir dagegen an, der Pistolenschütze sitze am Ende des Zuges auf dem Dache desselben und gebe von hier aus den Schuß ab, so wird offenbar der Lokomotivführer den Schall überhaupt nicht vernehmen, da er sich ja mit Schallgeschwindigkeit dem Schall vorausbewegt. Er würde also in diesem Falle schließen, daß die Schallgeschwindigkeit relativ zum Zuge = 0 ist, wie es auch dem Additionstheorem entspricht.

Welches ist nun der grundlegende Unterschied zwischen den beiden beschriebenen Versuchen? Im ersten Falle pflanzt sich der Schall offenbar im Raumsystem des Zuges fort, deshalb gilt auch für dieses das Relativitätsprinzip, im zweiten Falle dagegen pflanzt sich der Schall außerhalb des Zugraumes, also im Raumsystem der Erde fort, deshalb kann hier natürlich das Relativitätsprinzip nur in bezug auf die Erde (auf die es in der Tat auch zutrifft), nicht aber in bezug auf den Eisenbahnzug zur Anwendung gelangen. Denn es behauptet ja nur, daß sich die Naturgesetze in, d. h. innerhalb aller Trägheitssysteme gleich abspielen.

Die gleichen Erwägungen gelten auch für das oben erwähnte Beispiel des Lichtstrahles. Wenn sich der Lichtstrahl innerhalb des fahrenden Zuges fortpflanzen würde, so würde sich seine Geschwindigkeit relativ zum Zuge stets zu 300000 km/sec. ergeben. Pflanzt er sich dagegen außerhalb des Zuges fort, so bewegt er sich im Raumsystem der Erde und kann daher — nach dem Relativitätsprinzip — naturgemäß nur relativ zu dieser die Geschwindigkeit c = 300000 km/sec. haben.

Der Fehler, den die Relativitätstheorie begeht, liegt also m. E. in einer falschen Auslegung bzw. Anwendung des Relativitätsprinzipes.

In Wahrheit besteht eine Unstimmigkeit zwischen Relativitätsprinzip und Additionstheorem nicht. Dann liegt aber auch gar kein Bedürfnis nach der Relativitätstheorie vor, zumal diese mit den Anschauungen der klassischen Physik im Widerspruch steht.

Die Relativitätstheorie findet die Erklärung

der angeblichen Unstimmigkeit — also unter falscher Voraussetzung — in der Relativierung der Zeit und der räumlichen Maße. Zur Veranschaulichung der Relativität der Zeit, insbesondere der Gleichzeitigkeit, wird folgendes Beispiel gewählt. An einem Bahndamm, über den ein gleichförmig bewegter Eisenbahnzug fährt, schlagen — vom Bahndamm aus beurteilt — gleichzeitig 2 Blitze an 2 weitentfernten Punkten des Dammes ein. Ein genau mitten zwischen den beiden Einschlagspunkten am Bahndamm stehender Beobachter nimmt also beide Blitzschläge gleichzeitig wahr. Ein Beobachter im Zuge dagegen muß infolge der Relativbewegung des Zuges zum Bahndamm den einen Blitzschlag früher wahrnehmen als den anderen, für ihn erscheinen also beide Blitzschläge nicht gleichzeitig.

Ist durch diese Überlegung der Begriff der Gleichzeitigkeit — und damit der Zeit überhaupt — wirklich relativiert? Vom Standpunkte der Logik keineswegs! Denn es darf nicht etwa gleichzeitige Wahrnehmung mit gleichzeitigem Geschehen verwechselt werden. Überdies bietet das Beispiel auch denselben Angriffspunkt wie das vorhin erwähnte Beispiel vom Lichtstrahl und fahrenden Zuge. Nehmen wir einmal an, der Zug sei sehr lang, und die Blitze schlagen nicht nur in den Bahndamm ein, sondern zugleich auch in die entsprechenden Teile des Zuges. Dann würde nicht nur der Beobachter am Bahndamm, sondern auch der im Zuge die Blitzschläge gleichzeitig wahrnehmen. Denn dann würden sich die von den Blitzen ausgehenden Lichtstrahlen in beiden Raumsystemen, der Erde sowohl wie des Zuges, bewegen, und zwar — entsprechend dem Relativitätsprinzip — mit der gleichen Relativgeschwindigkeit c. In diesem Falle ist fraglos die auf optischer Grundlage ermittelte Zeit für beide (bewegten) Systeme dieselbe, also nicht relativ. Im anderen Falle (d. h. wenn die Blitze nur in den Bahndamm einschlagen) würde der Beobachter einen Trugschluß begehen, wenn er etwa aus ungleichzeitiger Wahrnehmung stets auch auf ungleichzeitige Ereignisse schließen wollte. Denn er würde vergessen, daß er in diesem Falle das Relativitätsprinzip auf den fahrenden Zug nicht anwenden könnte, sondern nur auf die Erde, in deren Raum sich das Licht bewegt.

Mißt man also die Zeit nach optischen Methoden, so muß man dieser Messung Verhältnisse des eigenen Raumsystemes zugrunde legen, um mit dem Relativitätsprinzip übereinstimmende Resultate zu erhalten, anderenfalls kommt das Additionstheorem zur Geltung und muß bei der Beurteilung der Messungen berücksichtigt werden.

Der Angriff der Relativitätstheorie auf die absolute Zeit ist daher m. E. als mißglückt zu betrachten. Ebenso verhält es sich naturgemäß bezüglich der räumlichen Maßstäbe, ihre Relativierung beruht auf denselben Trugschlüssen. Denn wenn die Zeit t nicht relativ ist, c aber innerhalb aller Trägheitssysteme gleich ist, so muß auch $s = c \cdot t$ stets gleich sein.

In der für die Relativitätstheorie maßgebenden Lorentz-Transformation ist daher $x^1 = x$ und $t^1 = t$ zu setzen, woraus dann die allein richtige Galilei-Transformation hervorgeht.

Zu welchen logisch widersinnigen Betrachtungen die Lorentz-Transformation im übrigen führen muß, mag aus folgendem Beispiel ersehen werden. Berechnet man dieselbe nämlich nicht für das Licht, sondern z. B. für den Schall, nach dem wir ja auch Längen und Zeiten messen können und für den die Transformation nach dem Relativitätsprinzip in gleicher Weise giltig sein muß wie für das Licht — naturgemäß nur für Luft enthaltende Systemräume —, so wäre eine größere Geschwindigkeit als $c = 333$ m/sec. mit der Gleichung unvereinbar. Wenn man daraus schließen wollte, daß es größere Geschwindigkeiten in der Natur nicht gibt, so wäre das natürlich ein leicht widerlegbarer Fehlschluß. Die Relativitätstheorie geht indessen — freilich unter Zugrundelegung der für Lichtgeschwindigkeit berechneten Lorentz-Transformation — diesen Weg. Sie kann sich allerdings darauf berufen, daß wir größere Geschwindigkeiten als die des Lichtes zurzeit nicht kennen (wenn wir sie auch denken können), immerhin bleibt die Einsetzung der Lichtgeschwindigkeit etwas Willkürliches, und der daraus gezogene Schluß, daß es in der Natur keine größeren Geschwindigkeiten geben könne als die des Lichtes, wäre zum mindesten sehr zweifelhaft — abgesehen davon, daß er nicht eigentlich aus der Lorentz-Transformation folgt, sondern vielmehr bereits als versteckte Voraussetzung in diese hineingewebt ist. — Er fällt naturgemäß — als jeder Begründung entbehrend — mit der Lorentz-Transformation selbst, deren Voraussetzungen ja — wie gezeigt — nicht zutreffen und die daher wieder der Galilei-Transformation der klassischen und allein richtigen Mechanik weichen muß.

Da sich bereits die Grundlagen der Relativitätstheorie als falsch erwiesen haben, erübrigt es sich, des weiteren den Aufbau der Theorie zu verfolgen. Mag dieselbe auch auf manche, bisher noch ungeklärte Frage eine scheinbar befriedigende Antwort geben: sie ist auf Trugschlüssen aufgebaut und daher für die Wissenschaft unannehmbar.

Der menschliche Eierstock als endokrine Drüse.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. phil. et med. L. Katharíner, Freiburg (Schweiz).

Bevor die von Rudolph Virchow begründete Zellularpathologie allgemeinen Eingang in die medizinische Wissenschaft gefunden hatte, d. h. bis etwa in die 60iger Jahre des vorigen Jahrhunderts, führte man alle Krankheitserscheinungen auf eine anormale Zusammensetzung, Entmischung oder Dyskrasie der Körpersäfte zurück. Bis in die neueste Zeit ist dieser leitende Grundgedanke der Humoralpathologie niemals ganz aus dem medizinischen Denken verschwunden. Für seine Verbreitung in der Volksmedizin zeugen ja die heute noch gebräuchlichen Ausdrücke „gesunde und kranke Säfte". In den letzten Jahrzehnten aber gewann diese Anschauungsweise eine stets steigende Beachtung. Durch die Entdeckung neuer Tatsachen wurden wir belehrt, daß wichtigste Lebenserscheinungen durch dem Säftestrom beigemischte Produkte drüsenartiger Zellkomplexe, ohne besonderen Ausführungsgang „endokrine" Drüsen, durch sog. Hormone, bewirkt werden. Zu den Organen, welche neben ihrer Hauptaufgabe noch den Zweck haben, sog. Parhormone (Gley) zu bilden und dem Säftestrom des Körpers beizumischen, gehören die Keimdrüsen. Sie bringen nicht nur die Fortpflanzungszellen, Samen- und Eizellen, hervor, sondern ihre inneren Sekrete, Parhormone, bedingen das Erscheinen der sekundären Geschlechtsmerkmale. Während nun aber die interstitiellen Zellen, das Interstitium, der männlichen Keimdrüse sich auch morphologisch als „Pubertätsdrüse" abgrenzen lassen, ist dies beim weiblichen Interstitium weniger der Fall. Die interstitiellen Zellen liegen vielmehr hier zwischen den Bindegewebszellen des Stromas zerstreut. Über die hohe Bedeutung der inneren Sekrete des Ovariums belehrt uns: Otto v. Franqué, Innere Sekretion des Eierstocks (Biologisches Zentralblatt Nr. 5 1919).

Die Frage nach der Ursache der alle 4 Wochen erfolgenden Blutung aus der Gebärmutter, der Monatsregel (Menstruation), hat im Laufe der Zeit verschiedenartige Beantwortung gefunden. In den letzten Jahrzehnten genoß die geistreiche Hypothese des Physiologen Pflüger allgemeine Verbreitung. Nach ihr wirkte die mit dem Heranreifen des Eifollikels verbundene Drucksteigerung im Eierstock als Reiz auf die Nervenendigungen in demselben. Diese Nervenreize wurden nach dem Rückenmark geleitet und dort in einem Nervenzentrum aufgespeichert; dort summierten sie sich allmählich, bis sie auf das Gefäßzentrum übersprangen. Die Gefäßnerven verursachten dann eine Erweiterung der Blutgefäße und Hyperämie der Schleimhaut des Uterus, bis die feinen Haargefäße derselben zerrissen, was die Menstrualblutung zur Folge hätte. Zugleich würde durch Bersten eines Graafschen Follikels ein befruchtungsfähiges Ei frei. Auch wußte man schon lange, daß die regelmäßige Menstruation vom normalen Zustand des Ovariums abhängt. Erkrankte es oder wurde es operativ entfernt, so stellte sich dieselbe Veränderung der sekundären Geschlechtsmerkmale ein, wie beim normalen Aufhören der Geschlechtstätigkeit (Menopause). Alles spricht dafür, daß das interstitielle Gewebe des Ovariums ein inneres Sekret in den Säftestrom liefert. Einen neuen Beweis dafür bildet folgende Beobachtung: Einem 23jährigen Mädchen wurde wegen Kystoma multioculare pseudomucinosum das rechte Ovarium exstirpiert; während es bis zum 20. Jahre kräftig und gesund war und keinerlei auffallende Erscheinung gezeigt hatte, veränderte sich nun sein Habitus ganz merkwürdig. Ein kräftiger Schnurr- und Vollbart sproßte hervor, auch die übrige Behaarung war männlich, die Brustdrüsen degenerierten und die Stimme wurde tiefer. Die inneren Genitalien waren normal, die äußeren zeigten eine starke Entwicklung der Clitoris, eine auch sonst bei Hermaphrotitismus häufige Erscheinung. Mikroskopisch zeigte sich das linke Ovarium normal. Will man kein zufälliges Zusammentreffen annehmen, so stimmt der Befund für die Ansicht Halbans, nach der beim Embryo die Keimdrüse hermaphroditisch angelegt ist und das Interstitium der Keimdrüse die Entwicklung der heterologen [1]) sekundären Geschlechtsmerkmale verhindert. Im vorliegenden Fall wären die männlichen Symptome durch die innere Sekretion des Ovariums unterdrückt worden und kamen erst zur Ausbildung, nachdem der eine Eierstock operativ entfernt worden war. Die dadurch erfolgte quantitative Herabsetzung der inneren Sekretion des Ovariums genügte, um noch am Ende des zweiten Jahrzehnts die hermaphrotitische Anlage zum Ausdruck kommen zu lassen. „Doch ist hervorzuheben, daß der Bericht über den Zustand vor der Geschwulstbildung nicht auf zuverlässiger ärztlicher Beobachtung beruht, ferner, daß die vollständige Ausbildung des weiblichen Körpers erst im 24. Lebensjahr erfolgt, und daß die Entwicklung der stärkeren Behaarung auch beim Manne erst nach errcichter Geschlechtsreife und später eintritt." Ist jedoch der Körper vollständig ausgebildet, äußert sich die Entfernung der Keimdrüsen nicht in einer Umstimmung der sekundären Geschlechtsmerkmale. „Alle dahin gehenden Berichte gehören in das Reich der Fabel und beruhen auf oberflächlicher Beobachtung, besonders auf der Nichtbeachtung schon vorher vorhandener heterosexueller Merkmale."

[1]) Homolog heißen diejenigen sekundären Geschlechtsmerkmale, welche normalerweise bei der betreffenden Keimdrüse auftreten, heterolog jene des anderen Geschlechts. So ist z. B. der Weiberbart und die Fistelstimme eines männlichen Individuums heterolog.

Als Beispiel aus dem Tierreich wird die Hahnenfedrigkeit kastrierter Hennen angeführt. Nach Sellheim aber ist die Kastration der Hühner fast nie eine vollständige und andererseits werden ja auch kastrierte Hähne nicht hennenähnlich. Einen Beweis für die innere Sekretion des Eierstocks erbrachte zuerst Halban (1899), als er nämlich die Eierstöcke eines kastrierten Pavians demselben an anderer Körperstelle einheilte, worauf wieder regelmäßige Menstruation eintrat. Beim Menschen in therapeutischer Absicht vorgenommene auto- oder homoioplastische Transplantationen [1]) entsprachen vollkommen der aus dem Tierversuch gewonnenen Auffassung des Ovariums, als eines Organs mit innerer Sekretion. Auch die Ausfallerscheinungen, welche sonst nach Aufhören der Menstruation so häufig sind (Anfälle von Herzklopfen, Schwindel, Blutandrang zum Kopf, Angstgefühle, heftige Schweißausbrüche, Störungen des Schlafes und viele andere nervöse Erscheinungen) blieben aus. Nach Operationen treten diese Symptome stärker in Erscheinung, als bei der normalen Menopause; hier hatte nämlich der Organismus Zeit, sich im Verlauf von Monaten allmählich auf den Wegfall der inneren Sekretion des Ovariums einzustellen. Da die Ausfallerscheinungen sich um so energischer geltend machen, wenn sich das Nervensystem in einem labilen Zustand befindet, wie es heutzutage meist der Fall ist, sucht man bei Operationen das Ovarium möglichst zu erhalten. Denn es hat sich gezeigt, daß ein ganz kleiner Rest normalen Eierstockgewebes genügt, um die Ausfallerscheinungen zu vermeiden. Dies ist aber nicht möglich bei malignen Geschwülsten und eitriger Einschmelzung beider Ovarien. Während man früher bei lebensgefährlichen Blutungen aus dem Uterus die Eierstöcke entfernte, läßt man sie heutzutage nach Möglichkeit zurück und rezesiert lieber den Uterus. Wenn die sezernierenden Teile des Eierstocks durch Bestrahlung zerstört werden mußten, so daß wie beim Klimakterium die innere Sekretion nur nach und nach erlosch, so waren, wie bei diesem, die Ausfallerscheinungen weniger heftig und konnten durch Darreichung innerer Mittel bekämpft werden. Im Falle radikaler Kastration wurde 1899 von Glass durch Überpflanzung des gesunden Ovariums einer 17jährigen Patientin das Ausbleiben von Ausfallerscheinungen bei einer operierten 29jährigen Frau erzielt. Ein noch eingreifenderes Resultat hatte Morris, der einer 21jährigen Frau, welcher nach einer durch Infektion veranlaßten Frühgeburt beide Ovarien ausgeräumt worden waren, die Eierstöcke einer anderen Frau überpflanzte; nach ihrer Einheilung kehrte nicht nur regelmäßige Periode wieder, sondern die Patientin wurde sogar schwanger und gebar ein lebendes Kind. Dieser einzig dastehende aus Amerika gemeldete Fall stieß indessen auf schwerwiegende Zweifel, die um so berechtigter erscheinen, als im Tierexperiment homoioplastisch überpflanzte Eierstöcke nach spätestens 2 Jahren der Degeneration verfielen. Man glaubt, daß Teile der eigenen Eierstöcke in funktionsfähigem Zustand zurückgelassen wurden.

Es wird über noch mehrere Fälle in der medizinischen Literatur berichtet, wo nach Überpflanzung von Ovarien an Stelle der exstirpierten ursprünglichen Ovarien die sekundären Geschlechtsmerkmale (Vergrößerung des Uterus und der Mamma, Eintritt der Menses usw.) wieder auftraten. Alles spricht dafür, daß das Ovarium zugleich auch eine Drüse mit innerer Sekretion ist. In Fällen übermäßiger Blutung, bei denen sich weder in der Gebärmutter selbst noch in den Eierstöcken und Eileitern eine anatomische Anormalität finden läßt, muß man auf funktionelle Störungen schließen, die auf einer Hyper- oder Dysfunktion in der inneren Sekretion der Ovarien beruhen müssen. Operationen blieben in solchen Fällen erfolglos, indem die periodischen Blutungen nach kurzer Zeit in demselben oder sogar in noch erhöhtem Maße wiederkehrten. Anfangs verkleinerten sich die überpflanzten Ovarien, um aber nach Wiederherstellung der Gefäßverbindung abermals zu hypertrophieren.

Daß dem Säftestrom die Sekrete des Ovariums regelmäßig zugeführt werden, ergibt sich daraus,

[1]) Unter Transplantation versteht man die Überpflanzung lebenden Gewebes an eine Stelle des Körpers, wo solches zugrunde ging. Das Transplantat muß dort anheilen und die Funktion des verloren gegangenen Teils übernehmen. Am leichtesten gelingt die autoplastische Transplantation, wo Geber und Empfänger dasselbe Individuum sind. So wurden z. B. nach Entfernung von Knochengewebe bei Kieferoperationen oder bei Trepanation des Schädels mit Überpflanzung von lebender Knochenhaut desselben Menschen, die nach ihrer Anheilung wieder Knochengewebe bildete, gute Resultate erzielt. Verhältnismäßig gleich gelingt auch die homoioplastische Transplantation. Bei dieser sind Geber und Empfänger gleichartig und nur individuell verschieden. Sie wird in der Medizin besonders häufig nach ausgedehnten Hautverbrennungen ausgeführt, wo die Haut eines anderen Menschen zur Deckung des entstandenen Defekts benutzt wird. Am schwersten gelingt die Transplantation zwischen zwei verschiedenen Arten und zwar sind die Schwierigkeiten um so größer, je weiter entfernt in verwandtschaftlicher Beziehung beide Lebewesen zueinander stehen. Die heteroplastische Transplantation von Tier auf Mensch gelingt in keinem Fall. Alle Versuche z. B., die man in den letzten Jahren vornahm, zerstörte Knochen und Gelenke durch die Überflanzung der entsprechenden Teile menschenähnlicher Affen zu ersetzen, fielen negativ aus. Die Transplantate konnten nur vorübergehend zur Stütze und als Leitbahn dienen; nach eingetretener Regeneration und allmählicher Isolierung wurden sie gänzlich resorbiert, aber nie in den Organismus als lebender Teil übernommen.

Das für die Transplantation bezüglich der größeren oder geringeren Übertragungsmöglichkeit Gesagte gilt nicht nur für die Überpflanzung geformter Gewebsbestandteile, sondern auch für die Körpersäfte. Dieselben, namentlich die Blutflüssigkeit, werden bei der Transfusion in die Blutgefäße eingeführt, entweder um die durch Blutverlust gesunkene Flüssigkeitsmenge zu ergänzen oder um in ihr enthaltene Heilkörper, wie bei der Impfung, dem Säftestrom beizumischen. Man hat im Laufe des Krieges z. B. Pferde, deren Serum mit dem Menschenserum nahezu übereinstimmt, mit dem Starrkrampfbazillus infiziert und das Serum, welches nun das Gegengift gegen den Starrkrampf bildete, zum Schutz gegen eine Infektion, also in prophylaktischer Absicht dem Menschen injiziert.

daß nach Überpflanzung derselben infolge Knochenerweichung die osteomalakischen Erscheinungen sich in kurzer Zeit wieder einstellen. Nur eine radikale Kastration führt zum Ziel. Der reichlichere ätiologisch noch nicht eindeutig ergründete erhöhte Fettansatz der weiblichen Kastraten hängt vielleicht gleichfalls mit einer inneren Sekretion der Ovarien zusammen. Er wird auch auf eine verminderte Oxydation bei der herabgesetzten Bewegung zurückgeführt. Während er aber bei ungefähr der Hälfte der Matronen eintritt, zeichnet sich die andere Hälfte durch eine mit zunehmendem Alter steigende Magerkeit aus. Cristofoletti fand im Tierversuch, daß bei Wegfall der Ovarien eine andere Drüse mit innerer Sekretion und zwar die Nebenniere mehr und mehr an Bedeutung gewinnt; diese bildet das Adrenalin, welches blutdrucksteigernd wirkt, also gefäßverengernd im Gegensatz zum Ovarialsekret. Beide Blutdrüsen wirken antagonistisch und die Symptome nach eingetretenem Klimakterium, wie Schwindel, Blutwallungen usw., sind wahrscheinlich einem Wegfall des Ovarialsekrets zuzuschreiben. Auf einer pathologischen, oder im Laufe der normalen Entwicklung eingetretenen Störung des Gleichgewichts im Verhältnis zweier antagonistisch wirkender Blutdrüsen, wie Schilddrüse, Nebenniere, Eierstock, Nebenschilddrüse, Hypophyse usw., beruht wahrscheinlich eine Reihe krankhafter Störungen. Es gelang in solchen Fällen Schikele durch Einverleibung des Preßsaftes aus frischen Ovarien mildernd einzuwirken. Außer aus den Ovarien konnte das wirksame Prinzip auch aus der Uterusschleimhaut, nicht aber aus anderen Organen gewonnen werden. Die menstruelle Blutung wäre so zu erklären, daß das Ovarialsekret die Gefäße der Uterusschleimhaut steigend so lange erweitert, bis die Haargefäße bersten. Die auch im Menstrualblut nachzuweisenden Körper, welche nach Aufhören der Menstruation im Blut fehlen, scheinen in den Follikelzellen der Primordialeier ihren Ursprung zu haben. Ihre gefäßerweiternde Wirkung kommt nach Injektion in die Blutbahn in einer Schwellung der Nasen- und Rachenschleimhaut, sowie der Bindehaut des Auges und in einer Hyperämie und Hypertrophie der Genitalien zum Ausdruck. Einige Verbindungen wurden schon chemisch rein dargestellt und zu Heilzwecken verwandt. Da sie aber vom Tier stammen, also aus artfremdem Material gewonnen werden, ist der Erfolg zweifelhaft.

Einen erheblichen Einfluß hat das Ovarialsekret auf die Knochenbildung; bei kastrierten jungen Individuen bleiben die Epyphysenfugen der Röhrenknochen länger offen, woraus sich das abnorme Längenwachstum der Gliedmaßen erklärt, weil dasselbe mit der Verknöcherung der Epiphysenfugen abgeschlossen ist. Ebenso bleibt auch die knöcherne Verbindung der Deckknochen des Schädels längere Zeit aus. Von Kuh, Schaf und Hündin ist das Längerwerden der Gliedmaßenknochen seit langem bekannt. Das Kleinerbleiben infolge einer verfrühten Ablagerung von Kalksalzen im Knochen wurde in einem Versuch von Taniguchi nachgewiesen; er überpflanzte einem weiblichen Kaninchen zu seinen schon vorhandenen Ovarien noch zwei weitere Eierstöcke eines schwesterlichen Tieres und fand ein auffallendes Kleinerbleiben. Wenn der Befund auch nicht ganz eindeutig ist, scheint doch vieles dafür zu sprechen, daß das Ovarialsekret eine Verminderung des Gehalts der Körpersäfte an Knochensalzen durch erhöhte Abscheidung von Phosphor, Kalk und Magnesia herbeiführt. Darauf beruht auch die in 87 % der Fälle erfolgreiche Behandlung der Knochenerweichung durch Kastration. Bei dieser Krankheit schwinden die Kalksalze der Knochen, welche leicht krumm und brüchig werden. Für die Geburtshilfe ist es von hohem Interesse, daß die Knochenerweichung namentlich bei schwangeren Frauen auftritt, was eine Deformierung des Beckens veranlaßt. Nach Fehlings Annahme beruht die Osteomalakie darauf, daß durch eine Erkrankung des Eierstocks die Nervenendigungen gereizt werden, der Nervenreiz die Blutgefäße im Knochen erweitert und so einer erhöhten Resorption von dessen Grundsubstanz führt; andere Forscher wiederum nehmen eine Hypertrophie des Eierstocks an, jedenfalls eine Hyperfunktion des von ihm gebildeten Hormons. Die klinischen Erfahrungen schienen aber nach F. nicht für diese Annahme zu sprechen. Außerdem wären bei ihr die Eierstöcke in der Regel nicht vergrößert, sondern im Gegenteil oft verkleinert und verkümmert. Andererseits fehlt die Osteomalakie bei der Blasenmole und einer malignen Geschwulst, dem Chorioepitthelium malignum, welche beide mit einer ungeheuren Vermehrung des interstitiellen Gewebes verbunden wären.

Auf Grund seiner eigenen Beobachtungen spricht sich F. dagegen aus, daß bei der Osteomalakie eine Hyperfunktion des Ovarialhormons ätiologisch in Frage kämc. Er meint, es wäre auch an eine Hyperfunktion der Nebenniere zu denken. Wenn wir uns errinnerten, daß die Ovarialextrakte eine gefäßerweiternde Wirkung haben, das Adrenalin eine gefäßverengernde, so könnten wir ihren entgegengesetzten Einfluß auf die osteomalakischen Knochen wohl verstehen und eine Störung in der normalen Wechselwirkung zwischen beiden, vielleicht auch noch anderer endokriner Drüsen könnte sehr wohl Ursache der Osteomalakie sein. Daß die Entfernung der Ovarien bei Osteomalakie Heilung bringt, könnte seine Ursache darin haben, daß nach Wegfall ihrer Hormone andere in ihrer Wirkung herabgesetzte zur Knochenbildung nötige Blutdrüsen wieder entsprechende Wirkungen ausübten und diese sich im höheren Grad geltend machen könnten. Ihre primäre Ursache brauchte durchaus nicht in den Ovarien selbst zu liegen. Daß aber die Ovarialsekrete ätiologisch für dic Osteomalakie

nicht in Betracht käme, meint F., ginge daraus hervor, daß er gerade zur Zeit des Höhepunktes der Osteomalakie, nämlich am Ende der Schwangerschaft, nach Kaiserschnitt die Eierstöcke fast atrophiert gefunden hätte. Auch ihre regionale Verteilung spräche dafür, daß sie durch Mangel an Mineralsalzen verursacht würde. In manchen Seitentälern des Rheins wäre sie geradezu endemisch, häufig im Olonatal bei Mailand und in Japan, wogegen sie in der norddeutschen Tiefebene fast so gut wie unbekannt wäre. Bei Tieren könnte die Osteomalakie experimentell hervorgerufen werden, so durch Fütterung von Kühen mit Heu, das arm wäre an phosphorsauren Kalksalzen.

Als Quelle der inneren Sekretion des Eierstocks kommen im wesentlichen in Betracht der Follikelapparat und seine Abkömmlinge, das Corpus luteum und die aus der Theka interna geplatzter und nicht geplatzter Follikel hervorgehenden Thekaluteinzellen, deren Gesamtheit man neuerdings als interstitielle Eierstockdrüse oder Pubertätsdrüse bezeichnet hat. Von inneren Sekreten des Eierstocks sollen im Graafschen Follikel Körper gebildet werden, welche die Menstruation auslösen, und andererseits im Corpus luteum solche, welche den Monatsfluß zum Stehen bringen.

Einzelberichte.

Zoologie. Dressurversuche zum Geruchsinn der Honigbiene. Es dürfte schon weiten Kreisen bekannt sein, daß K. v. Frisch nach zahlreichen Versuchen sowohl den Fischen als auch den Bienen Farbensinn nachsagt. Die Frage des Farbensinns der Tiere war ein neues Problem, seitdem vor etwa einem Jahrzehnt C. v. Heß darauf aufmerksam gemacht hatte, daß alle früheren Angaben über Farbenunterscheidungsvermögen von Tieren ebenso trügerisch sind wie die nicht seltene Angabe oder Meinung eines Farbenblinden, er könne Farben unterscheiden. Er unterscheidet nämlich z. B. Grün von Rot am verschiedenen Helligkeitswert dieser beiden Farben und wird sich des fehlenden Farbensinns nicht bewußt. Durch Vergleich des Verhaltens der Tiere gegenüber Farben mit ihrem Verhalten gegenüber grauen Tönen von entsprechendem Helligkeitswert konnte v. Heß genaue Angaben über den Umfang des wirklichen Farbenunterscheidungsvermögen bei Reptilien, Vögeln und Säugetieren machen. Für Fische und Wirbellose bestreitet v. Heß in zahlreichen Arbeiten den Farbensinn, meist weil er findet, daß für diese Tiere die farblosen Helligkeitswerte im Spektrum ebenso verteilt und am größten im Gelbgrün sind, wie beim total farbenblinden Menschen. Auch erwähnte v. Heß für Krebse verschiedenster Art, daß ihnen das Purkinjesche Phänomen, die Verschiebung des Helligkeitsmaximums des Spektrums nach Blau hin im Falle Herabsetzung der Lichtstärke des gesamten Spektrums, fehle. Da beim Menschen das Purkinjesche Phänomen nur dem Farbenblinden fehlt, seien auch die Krebse farbenblind. Letztere beiden Begründungen konnte man für nicht ausreichend halten. Inzwischen hat v. Frisch das Problem in zahlreichen Versuchen, namentlich Dressurversuchen, wie ja solche nicht nur bei Wirbeltieren möglich sind, mit den v. Heßschen Methoden aufgegriffen und auch bei Fischen und Bienen Farbensinn als das Vermögen, verschiedene Farben auch bei gleichem Helligkeitswert voneinander zu unterscheiden, vorgefunden. Hiergegen hat v. Heß bekanntlich seinen Standpunkt stets aufrechterhalten.

Nachdem nun v. Frisch mit seinen Ermittlungen an Bienen zu dem Ergebnis gekommen war, daß die alte Sprengelsche Lehre von der Bedeutung der Blumenfarben für den Insektenbesuch — fast nur bunte Blüten werden durch Insekten befruchtet, unscheinbare meist durch den Wind — nicht widerlegt sei, fragte er sich weiter, ob außer der Farbe noch anderes für die Honigbiene, unsere wichtigste Blütenbestäuberin, die Blüten kennzeichnen mag. Es zeigte sich, daß die Bienen es leicht und sicher lernten, Formen voneinander zu unterscheiden und als Merkzeichen zu verwerten, falls die Formen mit Blütenformen eine gewisse Ähnlichkeit hatten. Sie versagten aber vollständig vor geometrischen Figuren: ein Quadrat von einem Dreieck zu unterscheiden, lernten sie nicht.[1])

Die nächste sich aufdrängende Frage war nun die nach dem Geruchsinn der Biene und seiner Bedeutung für den Blumenbesuch. Auf diesem Gebiet ermittelte v. Frisch etwa seit 1914 folgendes.[2])

Nicht alle Versuche aus der umfangreichen Arbeit, aber vielleicht die wichtigsten können im folgenden kurz besprochen werden.

An und für sich liegt die Annahme, daß auch der Duft die Bienen anlocke, ja nahe; und blütenbiologische Beobachtungen, sagt v. Frisch, scheinen diese gleichfalls bereits Sprengelsche Auffassung zu bestätigen, experimentell liegen aber bisher weder Beweise dafür noch genauere Feststellungen darüber vor.

Um zu prüfen, ob die Biene es lernt, „Duft" und „Futter" zu assoziieren, wurde versucht, sie auf bestimmte Düfte, z. B. auf Akazienduft, zu dressieren. Dies gelang, und zwar meist schon

[1]) Der Farbensinn und Formensinn der Biene. Zool. Jahrb., Abt. f. allgem. Zool., Bd. 35, 1914, H. 1 u. 2, S. 1—188.

[2]) Über den Geruchsinn der Biene und seine blütenbiologische Bedeutung. Ebenda, Bd. 37, 1919, 238 S. Auch separat erschienen bei G. Fischer in Jena.

in 2 Stunden. Sie wurden zunächst durch Honig angelockt, und zwar an den Besuch von Kästchen mit Flugloch gewöhnt, in welchem sich je ein Napf mit Honig sowie Akazienduft befand. Nach Entfernung des Honigs fanden sie bald das nunmehr stattdessen gebotene, duftlose Zuckerwasser, und es entwickelte sich immer mehr ein regelmäßiger Verkehr zwischen dem Bienenstand und den akazienduftumgebenden Futternäpfen, während daneben befindliche ebensolche Kästchen, aber ohne Duft und ohne Zuckerwasser, natürlich nicht besucht wurden. Nach einigen Stunden und nachdem zur Vermeidung der Dressur auf einen bestimmten Ort die gegenseitige Lage der Kästchen häufig verändert worden war, wurden sämtliche Kästchen — es waren je zwei mit und ohne Duft und Zuckerwasser verwendet — durch ebensoviele neue, noch unbenutzte ersetzt, eins mit Akazienduft, die anderen drei ohne diesen, und alle vier ohne Zuckerwasser. Von da an flogen die Bienen auch bei jeglichem Platzwechsel der Kästchen nur noch zu dem nach Akazienblüten duftenden Kästchen.

Die verschiedenartigen Riechstoffe für diesen und die folgenden Versuche bestanden meist nicht in Blüten selbst, da solche mitunter, zumal nach dem Pflücken, die Qualität des Duftes ändern, sondern zum Teil in Paraffinöl, welches nach Bestreuung mit Blumen kalt oder erwärmt deren Duft annimmt („enfleurage à froid" oder „à chaud"), zum Teil in durch Destillation gewonnenen ätherischen Ölen aus dem Handel.

Weiterhin wurden die an Akazienduft gewöhnten Bienen daraufhin geprüft, ob sie nun auch auf anderweitige Düfte reagieren. Sie verhielten sich gegenüber Kästchen mit Rosen- und Lavendelduft ebenso teilnahmslos wie gegen duftlose. Dieses somit festgestellte Unterscheidungsvermögen für Düfte dürfte dazu beitragen, daß eine Biene auf der Wiese immer für lange Zeit Blüten einer und derselben Art besucht, was der Blütenbefruchtung durch das Insekt zugute kommt.

Nachdem in einem anderen Falle die Bienen in oben beschriebener Weise auf den Duft von Messina-Pomeranzenschalenöl dressiert worden waren, wurden ihnen daneben 46 andere Düfte in ebensolchen Kästchen geboten. Jetzt widerfuhren den Bienen doch Verwechslungen. Denn jetzt wurde zwar das gewohntgewordene Messina-Pomeranzenschalenöl von den meisten Bienen aufgesucht, daneben aber auch Cedratöl, Bergamottöl, Spanisch Pomeranzenschalenöl, viel schwächer und offenkundig bedenklicher Spiköl, Orangenblütenduft und 19 weitere Düfte. 22 Düfte erhielten keinen Besuch. Also nur gewisse Düfte wurden von den Bienen mit dem des Pomeranzenschalenöls häufig verwechselt, und zwar diejenigen, die diesem auch für menschliches Geruchsempfinden sehr ähnlich sind. Da ein geübter Parfümeur auch die beiden Pomeranzenschalenöle sicher unterscheidet, darf man sich von dem Geruchsinn der Biene immerhin keine übertriebene Vorstellungen machen.

Wie weitere Versuche ergaben, wurden Stoffe, die für den Menschen zwar sehr ähnlich duften, obwohl sie in ihrer chemischen Zusammensetzung wesentlich voneinander unterschieden sind, bis zu gewissem Grade auch von den Bienen miteinander verwechselt. Doch besteht keine völlige Übereinstimmung mit dem Geruchsinn des Menschen. So wurden Mirbanöl (Nitrobenzol) und Bittermandelöl bei frischer Beschaffenheit des letzteren hochgradig miteinander verwechselt, zwei auch für den Menschen etwas ähnliche, aber unschwer unterscheidbare Gerüche, während Isobutylbenzoat und Salizylsäureamylester, für den Untersucher im unwissentlichen Versuch nicht trennbar, von den Bienen merklich unterschieden wurden. Para- und Metakresolmethyläther, die bei gleicher chemischer Zusammensetzung nur durch die Gruppierung der Atome im Molekül verschieden sind, duften für Mensch wie Biene verschieden. Denn das Kästchen mit dem Dressurduft Parakresolmethyläther wurde durchschnittlich 72 mal so stark besucht wie das mit Metakresolmethyläther und 87 mal so stark wie 5 Kästchen mit anderen Duftstoffen. Es mag bemerkt sein, daß gegen Ende der Versuchsdauer, also nach längerer Dressurdauer, die Unterscheidung deutlicher war als anfangs.

Auf Tuberosenduft dressierte Bienen konnten diesen, auch wenn er mit Jasminduft vermischt wurde, herausriechen, allerdings nicht mehr beim Mischungsverhältnis Tuberose + Jasmin = 1 : 5. Auch hiernach wird die Biene den Duft einer bestimmten Blütenart auf der Wiese nur aus der Nähe verwerten können.

Lysolgestank hat für die Bienen etwas Abstoßendes; er wird vom Imker verwendet, um Bienen irgendwo zu vertreiben. Trotzdem konnten sie auf Lysolgeruch dressiert werden, wenn man ihn in der oben beschriebenen Weise in Verbindung mit Zuckerwasser darbot. Alsdann umschwärmten sie sogar den Untersucher, der das Lysolfläschchen in der Hand trug; gleichwohl zeigten sie deutlich, wie unangenehm ihnen der Geruch war; denn während sie bei der Dressur auf einen Blütenduft sich in aller Ruhe mit Zuckerwasser in den Kästchen vollsogen, kamen sie aus dem Lysolkästchen stets schnell wieder heraus, und die Außenwand dieses Kästchens war bedeckt mit Bienen, die sich putzten und lüfteten. Je schwächer das Kästchen mit Lysol beschickt war, um so weniger widerlich war es den Bienen, denn um so eifriger wurde es besucht. Hiernach kann man Blütendüfte nicht unbedingt als Lockmittel für die Bienen betrachten, unbedingt aber als Merkzeichen. Immerhin dürfte z. B. der weithin getragene Duft einer Lindenallee die Bienen auch anlocken.

Fast noch merkwürdiger ist das Ergebnis mit Skatol, das starken Fäkalgeruch hat: es hat für die Bienen nichts Abstoßendes, aber es war über-

haupt kaum möglich, sie auf diesen Geruch zu dressieren. Hieraus darf man nicht folgern, daß sie ihn überhaupt nicht wahrnehmen, denn es zeigte sich, daß sie reinen Orangenblütenduft sehr wohl von einem Gemisch von ebensoviel Orangenblütenduft mit Skatolgeruch unterscheiden lernen. Wenn vielmehr eine positive Dressur auf Skatol- und übrigens ebenso Patchouligeruch nicht möglich ist, so muß das daran liegen, daß der Skatolgeruch nicht in den Rahmen der Gerüche paßt, die den Bienen seit Generationen gewohnt, und deren Erlernung ihnen vererbt ist. Es ist das ein ähnlicher Fall wie bei der Unfähigkeit, zwischen Quadrat und Dreieck unterscheiden zu lernen.

Bei immer weiter fortschreitender Verdünnung von Düften zeigte sich soviel, daß die Grenze der Wahrnehmbarkeit für die Bienen ungefähr dieselbe ist wie für den Menschen, und zwar gleichviel, ob auf einen sehr starken oder einen bereits verdünnten Duft dressiert worden war.

Man hat die Vermutung aufgestellt, daß jene seltenen Blütenarten, die, obwohl duftlos, von Bienen viel besucht werden, für sie duften mögen. Für die Blüte des wilden Weins, der Heidelbeere und roten Johannisbeere ist es nach v. Frischs Versuchen zu verneinen.

Wurden die Bienen auf Duft und Farbe zugleich dressiert, z. B. durch Fütterung in einem Kästchen mit Resedaduft und mit blauer Vorderseite, so gingen sie hernach zögernd sowohl an ein duftloses, blaues als auch an ein duftendes ohne Blau. Der Duft hatte zwar im ganzen mehr Überzeugungskraft als die Farbe, dagegen wirkte die Farbe auf viel größere Entfernung: die Bienen flogen zuerst gegen die Farbe, dann schienen sie das Fehlen des Duftes zu merken und schlüpften teils trotzdem in das Farbkästchen, die meisten aber suchten weiter, bis sie das duftspendende Flugloch fanden.

Nach diesen Angaben kann man den Geruchsinn der Biene vollständiger beurteilen als zuvor. Im ganzen ist er von dem des Menschen nicht allzu verschieden.

Alle diese Feststellungen sind unstreitig sehr anziehende Beiträge zur Sinnesphysiologie; diejenigen mit Lysol und mit Skatol aber bezeichnet v. Frisch mit Recht als einen „Beitrag zur Psychologie der Biene".

Wie gesagt, sind die Angaben des Verfassers in vorstehenden Zeilen nicht vollzählig wiedergegeben worden, und es ist nicht wenig zu begrüßen, daß die Verlagshandlung diese wichtige Arbeit auch gesondert herausgibt.

V. Franz, Jena.

Wildaussetzungen in der Schweiz. Im Anschluß an den Bericht über Wiedereinbürgerung des Steinbocks in den Schweizer Alpen (Naturwiss. Wochenschr. 1919, S. 769) verdienen noch weitere Wildaussetzungen, die ebenfalls von dem St. Galler Wildpark St. Peter und Paul ausgingen, Erwähnung, da sie nach den bisherigen Erfolgen zu schließen, als gelungen betrachtet werden dürfen. Es betrifft dies zunächst den europäischen Mufflon (*Ovis musimon* Schreb.), der früher in Europa so häufig war, daß in einer einzigen Jagd mehrere hundert Stück erbeutet wurden. Seit dem 18. Jahrhundert im Zurückgehen begriffen, findet er sich nur noch in den Bergen von Korsika und Sardinien auf ca. 2000 m Höhe und gilt als schwer zu erlegendes Wild. Vom St. Galler Wildpark aus wurden nun mehrere Exemplare auf dem Tößberg (1155 m, an der Grenze zwischen den Kantonen Zürich und St. Gallen) ausgesetzt, welche sich bereits vermehrten. Das gleiche gilt von den Sikahirschen (*Pseudaxis sika* Temm. Schl.; Heimat: Mandschurei, Nordchina, Japan), welche am Fuße des Säntis, auf der Potersalp (1200—1650 m) und auf der Schwägalp (1100—1400 m) ausgesetzt wurden. Damhirsche (*Dama dama* L.) wurden am Hirschberg (1178 m) bei Appenzell freigelassen; sie wurden bereits im Rheintal beobachtet. Es besteht die Absicht, das Calfeisental, d. h. den oberen Teil des Taminatales, welches sich von 950—1750 m 12 km weit erstreckt, mit Edelhirschen zu beleben; da das Tal ziemlich abgelegen ist, dürfte der Versuch gelingen.

M. Schips, Zürich.

Gegenwärtige Verbreitung des medizinischen Blutegels, Hirudo medicinalis, in Deutschland. Der freilebend meist prachtvoll gefärbte, große Hirudo medicinalis ist in Deutschland infolge der ehemals starken medizinischen Verwendung dieses Tieres stark zurückgegangen. In den „Blättern für Aquarienkunde", 1920, Heft 4, werden indessen zahlreichere Fundorte als die zwei im neuen „Brehm" angeführten erwähnt: als neu zunächst die „Eisweiher", ein alter Mainarm bei Enkheim unweit Frankfurt a. M., sowie Usingen im Taunus und eine Stelle im Vogelberg; ferner: Hautsee in Thüringen (vor ca. 25 Jahren); bei Leipzig (1908—09); bei Pirna; am Chiemsee; bei Gecstemünde. Literaturangaben an angegebener Stelle. Ich darf vielleicht hinzufügen, daß mir der Egel in den Eisweihern bei Enkheim unweit Frankfurt a. M. schon vor 8 Jahren bekannt wurde und mir dort zum ersten Male freilebend begegnete, worüber ich auch in der Frankfurter Zeitung vom 3. Juli 1912 Mitteilung machte, allerdings ohne damals über den Rückgang der Art in Deutschland unterrichtet zu sein. Die Tiere saugten sich in großer Zahl an meinen entblößten Beinen fest und nötigten mich zum Rückzug.

V. Franz, Jena.

Verbreitung des Bergmolches, Triton alpestris, im norddeutschen Flach- und Hügellande. Freunde des deutschen Tierlebens möchte ich auch darauf

aufmerksam machen, daß Heft 2, 1920, der „Blätter für Aquarienkunde" (Verlag J. E. G. Wegener, Stuttgart) eine Übersicht über die Verbreitung von Triton alpestris im norddeutschen Flachlande, aus der Feder von Dr. W. Wolterstorff, bringt. Der in den Alpen bis 2500 m hoch steigende Molch, der an Größe in der Mitte zwischen Triton taeniatus und cristatus steht und an Farbenpracht beide übertrifft und kaltes stehendes Wasser benötigt, hat nicht wenige Fundorte auch im Flachlande, in letzterem jedoch keine östlich der Elbe. V. Franz, Jena.

Bakteriologie. Über die bakteriziden Eigenschaften frischer Kuhmilch hat Walter Meier (Beitrag zur Kenntnis der bakteriziden Eigenschaften frischermolkener Kuhmilch. Dissertation. Landwirtschaftl.-bakteriologisches Institut der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich, 1919) bemerkenswerte Untersuchungen veröffentlicht. M. geht von der Tatsache aus, daß auf Grund der früheren Versuche die Frage nach dem Vorhandensein bakterizider Eigenschaften frischer Kuhmilch nicht übereinstimmend, sondern bald bejahend, bald verneinend beantwortet wurde; es rührt dies jedenfalls daher, daß scheinbar unbedeutende Unterschiede in der Versuchsanstellung (z. B. in bezug auf die Tierrasse, die Art der Fütterung, die Art der Milchgewinnung, die Beschaffenheit der Melkgefäße) das Ergebnis wesentlich beeinflussen können. In den Versuchen Meiers zeigte frischermolkene Kuhmilch in allen Fällen ausgesprochen bakterizide Eigenschaften und zwar waren sie um so deutlicher, je reiner (aseptisch) die Milch gewonnen wurde. Tiefe Aufbewahrungstemperatur (14° C) wirkte hemmend auf die keimtötenden Kräfte, während diese durch höhere Temperaturen (bis 37° C) in ihrer Wirksamkeit begünstigt wurden; die scheinbar größere Keimabnahme bzw. Keimhemmung bei niedriger Temperatur ist nicht auf die bakterizid wirkenden Stoffe der Milch, sondern auf die hemmende Wirkung der Kälte zurückzuführen. Die Untersuchung der Veränderungen in der qualitativen Zusammensetzung der Bakterienflora während der bakteriziden Phase ergab, daß die reinlich (aseptisch) ermolkene Milch sofort nach dem Melken fast nur Kokken enthielt, welche sich durch Färbstoffproduktion auszeichneten, sonst aber die Milch kaum veränderten; ferner fanden sich in einigen Fällen noch kugelige Sproßpilze und alkalibildende Kurzstäbchen. Bei niedriger Temperatur vermehrten sich besonders die Angehörigen der Gruppe des *Bacterium fluorescens* Flügge, bei höheren Temperaturen die alkalibildenden Stäbchen und gegen das Ende der bakteriziden Phase *Bacillus mesentericus* Flügge und *Bacillus mycoides* Flügge. — Als Ursache der Bakterizidie der Milch sind nach M. gewisse in frischer Milch vorhandene, durch Hitze zerstörbare Stoffe anzunehmen, während die chemisch-physikalische Beschaffenheit der Milch (Veränderungen des osmotischen Druckes, des Säuregehaltes usw.) nicht in Betracht kommen. — Besonders wertvoll wird die Arbeit dadurch, daß M. in bezug auf die Untersuchungstechnik detaillierte Angaben macht, mit deren Hilfe eindeutige Resultate sicher erhalten werden können.

M. Schips, Zürich.

Vorgeschichte. Über „die Pflanzenreste aus den Pfahlbauten am Alpenquai in Zürich und von Wollishofen, sowie einer interglazialen Torfprobe von Niederweningen (Zürich)" berichtet E. Neuweiler in der Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich (64. Jahrg., 1919, S. 617—648). Bei den Ausbaggerungen im Zürichsee vor der neuen Tonhalle in Zürich in den Jahren 1915—1916 wurden Pfahlbauten gefunden; die Sämereien, Hölzer und anderen pflanzlichen Reste wurden dem Botanischen Museum der Universität Zürich übergeben und hier von Dr. Neuweiler bestimmt. Das Alter der Siedlung fällt in die Bronzezeit und in den Anfang der älteren Eisenzeit. Die pflanzlichen Reste sind sehr mannigfaltig und gehören sehr verschiedenen Pflanzen an; die meisten sind verkohlt und mit Kohlestücken und anderen Verbrennungsresten vermengt, ein Zeichen, daß der Pfahlbau am Alpenquai, wie viele andere, durch Feuer zerstört worden ist. — Die Reichhaltigkeit der pflanzlichen Reste geht vor allem daraus hervor, daß in ihnen über 30 Pflanzen für das Schweizerische Prähistorikum zum erstenmal nachgewiesen sind. Die meisten davon, so z. B. die Arten, die zu den Gattungen *Rumex*, *Polygonum*, *Geranium*, *Euphorbia*, *Hedera*, *Lamium*, *Stachys*, *Plantago*, *Scabiosa*, *Centaurea* u. a. gehören, waren jedenfalls Unkräuter; von anderen dagegen kommen Samen so reichlich vor, daß man nicht an ein zufälliges Hineingeraten in die Töpfe glauben kann, sondern annehmen muß, daß sie jedenfalls zu irgendwelchen Zwecken verwendet worden sind. So finden sich z. B. Früchte der Hundspetersilie (*Aethusa Cynapium* L.) in mehr als einem Drittel der Töpfe; wozu diese giftige Pflanze verwendet wurde, ist nicht verständlich; möglich, daß sie als heilkräftig galt; der Ackersalat (*Valerianella dentata* Pollich) wird als Gemüse verwendet worden sein. Unter den Kulturpflanzen sind für die Ostschweiz neu *Triticum Spelta* L. und *Vicia Faba* L. Der Spelz ist das in den Pfahlbauten weitaus am häufigsten vorkommende Getreide; diese Tatsache ist deshalb sehr auffallend, weil aus der Schweiz bisher nur spärliche bronzezeitliche Spelzreste bekannt sind, nämlich diejenigen, welche Oswald Heer (1866) in den Pfahlbauten der Petersinsel (Bielersee) auffand, und welche also in das westschweizerische Gebiet gehören. Buschan (1895) hat sogar geglaubt, den Heerschen Fund in Zweifel ziehen zu müssen, so daß die prähistorische Kultur des

Spelzgetreides für Mitteleuropa überhaupt nicht nachgewiesen wäre. Mit Hilfe der Linguistik ist diese Frage schwer zu entscheiden, weil die klassischen Getreidenamen sich nur ausnahmsweise identifizieren lassen. Das spätlateinische Wort „spelta" findet sich frühestens im Edictum Diocletiani (301), in welchem Höchstpreise für Lebensmittel festgesetzt sind; es ist ein germanisches Lehnwort (gleichbedeutend etwa mit „Spaltfrucht") und war den Römern jedenfalls durch den Handel mit germanischen Völkern bekannt geworden. Nach diesen Züricher Funden wird man wohl eine Kontinuität der Spelzkultur in der Schweiz von der Bronzezeit bis heute annehmen müssen; die vielverbreitete Ansicht, daß unsere Kulturpflanzen aus dem Osten stammen, ist jedenfalls nicht allgemein richtig. — Von *Vicia Faba* L. liegt die var. *Celtica nana* Heer in einer länglichen und in einer kugeligen Form vor; die Samen, welche für ostschweizerische Pfahlbauten hier zum erstenmal nachgewiesen sind, zeigen etwas größere Maße als die aus den bronzezeitlichen Siedlungen der Westschweiz (Petersinsel, Mörigen, Montelier, Concise). Da ihre Kultur hier an das Ende der Bronzezeit fällt, ist eine Einführung aus der Westschweiz nicht ausgeschlossen.

Unter den Nadelhölzern hat die Weißtanne (*Abies alba* Miller) am meisten Relikte geliefert, vorwiegend Artefakte (z. B. Schachtel, Pfeile usw.), im ganzen 24 Reste. Auffallend ist das Vorkommen der Fichte (= Rottanne, *Picea excelsa* (Lam. u. DC.) Link), von welcher 4 Holzproben vorliegen. Zur Bronzezeit war nämlich die Fichte im Schweizerischen Mittelland selten, da sie mit dem Zurückweichen der Gletscher diesen in die höheren Gegenden gefolgt war; sie ist erst nach der Römerzeit vom Menschen wieder in größeren Beständen angebaut worden. Sofern es sich nicht um angeschwemmte Stücke handelt, liegen hier die ältesten bekannt gewordenen Spuren des Wiederauftauchens der Fichte im Schweizerischen Mittellande vor. — Als Bauholz dienten in erster Linie Eiche, Erle und Esche, daneben Buche, Weide, Pappel und Birke; zum Schnitzen wurde mit Vorliebe Ahorn verwendet. Unerklärlich scheint das Fehlen der Eibe (*Taxus baccata* L.), deren Holz für Bögen sehr beliebt war, und welche sich bis heute auf dem benachbarten Uetliberg erhalten hat. M. Schips, Zürich.

Bücherbesprechungen.

Grimsehl, E., Lehrbuch der Physik. Zum Gebrauche beim Unterricht, bei akademischen Vorlesungen und zum Selbststudium.

I. Band: Mechanik, Wärmelehre, Akustik und Optik. Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage. Herausgegeben von W. Hillers unter Mitarbeit von H. Starke. 1011 Seiten mit 1049 Figuren im Text, 10 Figuren auf 2 farbigen Tafeln und 1 Titelbild. Leipzig und Berlin 1920, B. G. Teubner. Geh. 16,50 M.

Das Grimsehlsche Werk hat dank seiner großen Vorzüge, auf die Ref. bereits bei Gelegenheit des Erscheinens seiner dritten Auflage ausführlich hat hinweisen können (diese Zeitschr. N. F. Bd. XVI, S. 279, 1917) soviel Anerkennung und Nachfrage gefunden, daß die Zahl der erforderlichen Neuauflagen in raschem Steigen begriffen ist. Infolge seiner ursprünglichen vortrefflichen Gesamtanlage, der Sorgfalt, Präzision und unübertrefflichen Anschaulichkeit der Darstellung und dem erfolgreich durchgeführten Bestreben der Herausgeber und Mitarbeiter, mit dem Fortschritt der Wissenschaft gleichen Schritt zu halten, ist es zweifellos eines der besten neueren Lehrbücher der Experimentalphysik sowohl zum Selbststudium als für den Unterricht an Mittel- und Hochschulen.

Auch die vorliegende Neuauflage zeigt in weitem Umfang die fortgesetzt verbessernde und ergänzende Hand. Neu aufgenommen wurde insbesondere der Gedankeninhalt der Relativitäts- und der Quantentheorie. Die neueren Erfolge im Ausbau der Molekulartheorie kommen in erweiterten Betrachtungen über die spezifische Wärme im Sinne der kinetischen Wärmetheorie und in einer kurzen Behandlung der Brownschen Bewegung zum Ausdruck. Damit im Zusammenhang werden die Kapitel über den zweiten Hauptsatz der Wärmetheorie neu bearbeitet und das Maxwellsche Geschwindigkeitsverteilungsgesetz hergeleitet.

Dafür sind einige Abschnitte, vor allem solche rein oder vorwiegend mathematischen Inhalts, in denen die Elemente der Differentialrechnung behandelt wurden, wesentlich gekürzt worden. „Dafür war die Überlegung maßgebend, daß eine Beschäftigung mit der Physik, wenn sie sich nicht auf ganz elementare Betrachtungen beschränken soll, entweder die Kenntnis dieser Elemente voraussetzen muß oder doch verlangt, daß während des physikalischen Studiums auch diese Kenntnisse (besonders) erworben werden." Dieser Auffassung muß ohne weiteres beigepflichtet werden. Der Gebrauch der höheren Mathematik erfolgt überdies durchweg in so durchsichtiger, anschaulicher Weise, daß er selbst beim Anfänger kaum ernstere Schwierigkeiten verursacht, während er andererseits dem Fortgeschrittenen zeigt, in welch hohem Maße auch weniger einfache quantitative Beziehungen durch anschaulich begründete mathematische Entwicklung der elementaren Beschreibung zugänglich werden.

Hinzuweisen ist schließlich noch auf die außerordentliche Zahl teils origineller und durchweg

instruktiver Abbildungen, die die Gedächtnisarbeit des Lernenden wesentlich zu reduzieren vermögen.
A. Becker.

Kohlrausch, F., Kleiner Leitfaden der praktischen Physik. Dritte Auflage, neubearbeitet von H. Scholl. 324 Seiten mit 165 Abbildungen im Text. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. — Geb. 10 M.

Der wachsende Umfang der physikalischen Meßmethoden und ihrer Bedeutung in allen Gebieten der reinen und angewandten Naturwissenschaften tritt deutlich in den Wandlungen hervor, die der „Kohlrausch" in den letzten Jahren genommen hat. Der „große Kohlrausch" ist zu einem umfassenden Lehrbuch der praktischen Physik geworden, während für geringere Ansprüche der „kleine Kohlrausch" erstand. Da aber auch die Anforderungen an den letzteren sich neuerdings gesteigert haben, erscheint er in der vorliegenden, von Scholl vortrefflich bearbeiteten Neuauflage in wesentlich erweiterter Form. Er will nicht mehr nur dem Anfängerunterricht dienen, sondern auch für die spätere Zeit, in der das Erlernte Anwendung finden soll, ein Berater bleiben. Er berücksichtigt in diesem Sinne die wesentlichen Bedürfnisse derjenigen, für die ein gewisses Maß praktisch-physikalischen Könnens im allgemeinen ausreicht, um sie instand zu setzen, in ihren Sondergebieten physikalische Arbeiten und Messungen auszuführen, also etwa der Pharmazeuten, Mediziner, Chemiker, Lehramtsanwärter und Techniker. Besondere Betonung haben die Fragen erfahren, die den Mediziner interessieren.

Zur Erhöhung des Verständnisses wurde die knappe Sprache Kohlrauschs durch eine etwas breitere Behandlung zu mildern versucht. Daß der Bearbeiter hierin nicht zu weit gegangen ist, ist zu begrüßen. Von großem Vorteil für den Benutzer ist es aber jedenfalls, daß den einzelnen Abschnitten in größerem Umfang als bisher Vorbemerkungen vorangestellt worden sind, welche die zugrunde liegenden physikalischen Tatsachen und Gesetze in kurzer Form ausdrücken. Im übrigen sind die bekannten großen Vorzüge des alten Kohlrausch, wie es sich von selbst versteht, voll erhalten geblieben.
A. Becker.

Mie, G., Das Wesen der Materie. I. Moleküle und Atome. 4. Auflage. 122 Seiten mit 25 Figuren im Text. 58. Bändchen von „Aus Natur und Geisteswelt". Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. — Kart. 1,60 M. und Teuerungszuschlag.

Die vierte Auflage der bekannten, gemeinverständlichen Mieschen Schrift „Moleküle, Atome, Weltäther" bringt eine durch den Fortschritt der Kenntnis des behandelten Gebiets wünschenswert gewordene Verteilung der Darstellung auf zwei getrennte Bändchen. Das vorliegende erste Bändchen enthält eine vorzügliche Zusammenfassung aller wesentlichen auf die Molekularstruktur der Materie hinweisenden Erscheinungen und der Möglichkeiten, die Folgerungen der Molekulartheorie nach den verschiedensten Richtungen hin zu prüfen. Die anregende Darstellung gibt weiteren Kreisen einen vortrefflichen Einblick in die tiefen inneren Zusammenhänge im physikalischen Weltgeschehen und die wissenschaftlichen Methoden zu ihrer Erforschung.
A. Becker.

Simon Newcombs Astronomie für jedermann. Eine allgemeinverständliche Darstellung der Erscheinungen des Himmels. Nach der Übersetzung von F. Gläser bearbeitet von Prof. Dr. R. Schorr und Prof. Dr. K. Graff. Mit einem Titelbild, 3 Tafeln, 3 Sternkarten und 79 Textabbildungen, 3. Aufl. Jena 1920. 9 M.

Dieses Buch des 1909 verstorbenen ausgezeichneten amerikanischen Astronomen gehört zu den besten populären Büchern, die wir haben. Es ist mit einer bewundernswürdigen Klarheit und Einfachheit geschrieben, die jedem auch schwierigere Dinge nahe zu bringen vermögen. Dabei begnügt sich die Darstellung nicht damit, die fertigen Ergebnisse der Wissenschaft in erzählender Weise wiederzugeben, sondern sie erörtert überall auch die Wege, die zu den Ergebnissen führten, und läßt den Leser an der Entwicklung astronomischer Gedanken, Hypothesen und Vorstellungen teilnehmen. Das Buch kann insofern geradezu als ein Beispiel für gute populäre Literatur bezeichnet werden, die nicht nur unterhalten und schlechtweg belehren, sondern auch erzieherisch auf den Geist einwirken und Achtung vor wissenschaftlicher Arbeit erwecken soll. Die an der Hamburger Sternwarte wirkenden deutschen Herausgeber haben den Text den heimischen Verhältnissen etwas angepaßt und im übrigen in dieser dritten Auflage alles getan, um das Buch auf der Höhe zu halten. Papier und Druck sind ausgezeichnet.
Miehe.

Inhalt: Felix M. Exner, Über natürliche Bewegungen in geraden und gewellten Linien. (3 Abb.) S. 385. Alfred Stahl, Die Grundlagen der Relativitätstheorie. S. 390. L. Katharine r, Der menschliche Eierstock als endokrine Drüse. S. 392. — **Einzelberichte:** K. v. Frisch, Dressurversuche zum Geruchsinn der Honigbiene. S. 395. Wildaussetzungen in der Schweiz. S. 397. Gegenwärtige Verbreitung des medizinischen Blutegels, Hirudo medicinalis, in Deutschland. S. 397. W. Wolterstorff, Verbreitung des Bergmolches, Triton alpestris, im norddeutschen Flach- und Hügellande. S. 397. Walter Meier, Bakterizide Eigenschaften frischer Kuhmilch. S. 398. E. Neuweiler, Die Pflanzenreste aus den Pfahlbauten. S. 398. — **Bücherbesprechungen:** E. Grimsehl, Lehrbuch der Physik. S. 399. F. Kohlrausch, Kleiner Leitfaden der praktischen Physik. S. 400. G. Mie, Das Wesen der Materie. I. Moleküle und Atome. S. 400. Simon Newcombs Astronomie für jedermann. S. 400.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 27. Juni 1920. | Nummer 26.

Mechanische Naturerklärung und organische Zweckmäßigkeit.

[Nachdruck verboten.]

Von Walther Gleisberg, Proskau, Oberschlesien.

Zu den fundamentalen Problemen der Biologie gehören die Teilprobleme, die unter dem Sammelbegriff der Xerophytie zusammengefaßt werden. Als einige der grundlegenden Probleme der Pflanzengestaltung sind sie bereits nach verschiedenen Richtungen beleuchtet und gestatten mithin einen Einblick in die Fragestellungen der Biologie. Der Begriff der xerophilen Pflanzen in seiner ursprünglichen Fassung bezog sich auf Gewächse, bei denen Vorrichtungen zur Herabsetzung der Transpiration und zur Steigerung der Absorption eine Zusammenfassung und ein Festhalten des für die Lebensfunktionen benötigten Wassers ermöglichen. Damit waren die genannten Vorrichtungen unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt gestellt, der eine Ziel- und Zwecksetzung bedeutete, damit waren sie, als im Dienste der Gesamtpflanze und des Ineinandergreifens ihrer Lebensfunktionen stehend, dem Prinzip der Erhaltung dieses Lebens in bestimmt gerichteter Weise untergeordnet und wurden zu Strukturprototypen. So wurde es möglich, beim Auffinden derselben Strukturen und Bauverhältnisse an neu untersuchten Gewächsen auf Lebensverhältnisse der betreffenden Pflanzen zu schließen, die in der Notwendigkeit der Wasserspeicherung gipfelten, und danach die betreffenden Pflanzen der biologischen Gruppe der Xerophyten unterzuordnen.

Das Problem wird klarer an der Hand eines Beispiels: der Eigentümlichkeit der ökologischen Verhältnisse, die sich z. B. in einem Teile Australiens in großer Lufttrockenheit äußert, sind die Vegetationsverhältnisse angemessen, ebenso jede Pflanze in ihrer Sondergestaltung. Die Blätter von Eucalyptus giganteus, der in dieser Umgebung lebt, weisen neben anderen in gleichem Sinne gewerteten Erscheinungen eine dicke Epidermis und Kutikula auf. Die Dicke dieser Hautelemente, in die vorher erwähnte Beziehung zu den ökologischen Bedingungen gesetzt, macht sie zum Transpirationsschutz. Sie werden damit zu zweckmäßigen Organen der Pflanze, und alle derartigen Organe zusammengefaßt, machen die Pflanze zu einem in sich zweckmäßigen Gebilde.

Dicke Epidermis als Struktureigentümlichkeit tritt nun auch bei anderen Pflanzenblättern auf, so bei der zur Mangroveformation gehörigen Sonneratia acida. Die ökologischen Verhältnisse der sumpfigen Strandzone mit ihrem salzdurchtränkten Boden und ihrer dauernden Feuchtigkeit sind erheblich anders und doch dieses Strukturelement, das nach Analogie zu Eucalyptus auf Xerophytie schließen läßt! Und tatsächlich behält die Struktur der Epidermis einen gleichgerichteten Wert. Die Transpiration muß trotz der wasserdampfgeschwängerten Luft herabgesetzt werden, weil die Salzkonzentration des Bodens die Absorption erschwert und daher die Pflanze das zur Ausübung ihrer Lebensfunktionen benötigte Wasser ohne einen Transpirationsschutz nicht erhalten würde. Damit wird die dicke Epidermis auch hier zu einem Zweckgebilde. In beiden erwähnten Fällen stellt sie eine Anpassung der Pflanze an verschiedenartige Lebensverhältnisse dar, die jedoch den Lebensprozeß gleichsinnig beeinflussen.

Dasselbe biologische Problem im Lichte einer anderen Fragestellung der Biologie! Die ökologischen Verhältnisse sind ein System physikalischer und chemischer Bedingungen. Mit diesen korrespondierend laufen in der Pflanze Vorgänge ab, die Reaktionen auf die Umweltverhältnisse darstellen. Die Vorgänge bedürfen im einzelnen noch weiterer Aufklärung, sind aber physikalischer und chemischer Natur. So führt z. B. stärkere Saftkonzentration in der Pflanze, hervorgerufen durch trockene Luft der Umgebung — Fall: Eucalyptus — oder durch stärkere Salzkonzentration im Boden — Fall: Sonneratia —, wie für einige Fälle bereits experimentell erwiesen, zu einer Abgabe von Stoffen, einer Art Ausscheidung und Ablagerung an oder in der äußeren Hautschicht, deren Eintritt, zeitlich nicht merklich abgesetzt, in dauernder Wechselwirkung zu den Außenbedingungen erfolgt und dadurch ein Gebilde schafft, das anders strukturiert ist und sein muß als ein entsprechendes, das in Wechselwirkung mit anderen Außenbedingungen und auch nicht unter genau denselben chemischen und physikalischen Innenbedingungen wie vorher entstanden ist. Völlige Kenntnis der Außenwelt in ihren physikalischen und chemischen Teilerscheinungen, ferner völlige Kenntnis des Mechanismus und Chemismus sämtlicher Vorgänge in dem Pflanzengebilde und endlich völlige Kenntnis der kausalen Beziehungen der Außenweltsbedingungen zu der jeweiligen mechanischen und chemischen Konstellation im Pflanzenkörper werden voraussichtlich zur Erfassung aller der Bedingtheiten führen, die in ihrer Gesamtheit jedes pflanzliche Gebilde ausmachen. Die ersten Schritte auf diesem Wege sind gemacht.

Beide Fragestellungen der Biologie sind alt, die eine ist die teleologische, die andere die mechanisch-kausale. Die eine sucht für jedes Ge-

bilde einen Zweck, die andere ergründet die ursächlichen Zusammenhänge.

So alt beide sind, so alt ist der Kampf der Meinungen um sie. In den Zeiten der griechischen Philosophen, in denen Biologie untrennbar mit Philosophie verknüpft war, gab es bereits diese beiden Lager. Die Trennung der Disziplinen ergab ein doppeltes Ausfechten des Für und Wider: im Biologischen und Philosophischen, daneben die mehr oder minder glückliche Verquickung des biologischen und philosophischen Herantretens an die Fragen. In diesem Kampfe wurde bald die kausale, bald die teleologische Fragestellung einseitig betont, bald auch mannigfachen Kompromissen das Wort geredet.

Hier sollen die beiden Probleme: mechanische Naturerklärung und organische Zweckmäßigkeit vom philosophischen Standpunkte unter Berücksichtigung der biologischen und allgemein-naturwissenschaftlichen Erkenntnisse kritisch beleuchtet werden.

Dabei wird an einen Philosophen der zweiten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts angeknüpft und im Anschluß an seine Anschauungen das Problem entwickelt.

Otto Liebmann sagt zu Beginn seiner Abhandlung „Idee und Entelechie",[1]) es würde sich zeigen, „daß beide Zentralbegriffe" — eben die Begriffe der Idee und der Entelechie — „mitten in der heutigen Naturauffassung unter veränderten Namen und von vielen unerkannt ruhig weiterexistieren, und daß ihre Differenz, wenn auch bisher ungeschlichtet, so doch keineswegs unschlichtbar ist". Er stellt damit die beiden wesentlichen Differenzpunkte des Platonismus und des Aristotelismus in den Vordergrund seiner Betrachtung und mißt an ihrem Wert oder Unwert durch ihre Verknüpfung mit dem zu seiner Zeit — der ersten nachdarwinschen Epoche — besonders heftigen Streit um das Selektionsprinzip den Geltungsbereich der mechanisch-kausalen, bzw. der Zweckmäßigkeitsauffassung.

Er gelangt zu einer Zweiteilung der Einzeldisziplinen der Naturwissenschaft: einerseits der „Mechanik, Physik, Chemie" und der „auf unorganische Prozesse reduzierbaren" Vorgänge „innerhalb der belebten Natur", andererseits der eigentlichen Lebensvorgänge, zu denen er Embryoentwicklung, Zeugung, Vererbung, Tendenz zur Variation und Adaptation rechnet. Jene läßt er von einem System von Gesetzen beherrscht werden, die er mit der gesetzhaften — nicht der metaphysischen — Seite der Ideen als über den Erscheinungen stehend identifiziert, diese von einem Etwas, das wesensgleich der aristotelischen Entelechie sich in den Erscheinungen auswirke. Das Gezwungene dieser Einteilung, die die Vorgänge der organischen Natur prinzipiell trennt, wird klar, wenn der Gedanke, der oberflächlich betrachtet ansprechend ist, von der Definition der Begriffe bis zu ihrer Anwendung auf die Beispiele der Natur verfolgt wird. Es zeigt sich nämlich dabei ein rohes, teilweise verworrenes Gebäude, in dem keineswegs eine Schlichtung der in der Auffassung vom Lebenden sich bekämpfenden Probleme erreicht wird.

Zunächst einige Begriffsbestimmungen! Die mechanische Naturauffassung basiert auf dem Beurteilungsprinzip der Kausalität, d. h. auf dem Gedanken der Ursache-Wirkung-Gesetzlichkeit im Ablauf der Naturvorgänge, speziell der physikalischen und chemischen Gesetzlichkeit. Sie sucht das gesamte Naturgeschehen in physikalische und chemische Gesetzlichkeit aufzulösen, macht damit auch nicht vor dem Lebenden Halt. Sie lehnt jede Analyse ab, die andere als physikalische und chemische Elemente in die Kausalreihe einstellen will, ferner auch jedes Prinzip, das geeignet wäre, den Kausalnexus zu durchbrechen, also auch Begriffe wie „Bildungstrieb des Organismus" und „Lebenskraft" als kausalen Gesetzen nicht unterworfene Regulatoren des Ablaufs der Lebensvorgänge. Wenn die mechanische Naturauffassung von dem Organismus als von einem mechanischen Problem spricht, so meint sie, daß er durch physikalische und chemische Gesetzlichkeit restlos bestimmt ist, sagt also nichts über ihn aus als den Kausalnexus. Nun ist es freilich richtig, daß Biologie, wie überhaupt Naturwissenschaft, ohne den Kausalgedanken nicht denkbar ist, aber wenn die mechanische Naturauffassung meint, der Organismus sei allein durch physikalische und chemische Gesetzlichkeit bestimmt, anderes als der Kausalnexus könne über ihn nicht ausgesagt werden, so steht dem die Anschauung anderer Biologen gegenüber, die in dem Begriff des Organismus noch etwas anderes finden.

Dieser Auffassung vom Lebenden ist der Organismus ein System von funktionierenden Organen. Das bedarf näherer Beleuchtung: Jeder Körperteil steht einerseits in Beziehung — dieser Begriff wird später näher erörtert werden — zur Außenwelt, andererseits zum Ganzen des Systems, wobei diese Beziehung unmittelbar oder mittelbar über andere Systemelemente hinweg statthaben kann. Ist diese Doppelbeziehung eines Körperteils, seine Funktion, erkannt, so wird er zweckmäßig genannt. Die Funktion wird im Dienste des Ganzen, also zweckgerichtet gedacht. Im Hinblick auf diese Funktion ist der Körperteil ein funktionierendes Gebilde, ein Organ. Je mannigfaltigere Beziehungen zwischen Organ und Außenwelt einerseits und Organ und System andererseits erkannt sind, für um so zweckmäßiger wird das Organ angesehen. Ist das System der funktionierenden Organe als Ganzes und in seiner Beziehung zur Außenwelt erkannt, dann wird der Organismus zweckmäßig genannt. An den Begriffen des Organs und des Organismus haftet der Gedanke des Zweckmäßigen.

[1]) Otto Liebmann, Gedanken und Tatsachen, Bd. I, 1899.

Während die mechanische Naturerklärung allein mit der kausalen Gesetzlichkeit auszukommen meint, gibt es eine krasse teleologische Auffassung, die nur die Zweckbeziehung im Organischen gelten läßt, nicht. Der Teleologe läßt den Kausalnexus in seinem Recht, setzt aber als Vitalist, Psycho-Vitalist und wie die Richtungen heißen mögen, dorthin, wo augenblicklich scheinbar der Bereich des Kausalnexus aufhört, in scheinbar kausaler Folgerichtigkeit ein Agens, das für das Unerklärte verantwortlich gemacht wird, und nennt es „organischen Bildungstrieb", „Lebenskraft" oder ähnlich. Liebmanns Entelechie fällt hierunter. Dadurch ist der Kausalgedanke in den Dienst eines Etwas gestellt, das mit dem Mechanisch-Kausalen nicht vereinbar ist, und damit eine Vermischung des kausalen und teleologischen Gedankens eingetreten, auf Grund deren jene teleologischen Richtungen mit ihrer scheinbaren Folgerichtigkeit den Anspruch der Gültigkeit erheben.

Liebmann ist mit Plato und Aristoteles, deren Idee und Entelechie ein unbestritten teleologisches Element haben, einer Meinung, allerdings mit der Einschränkung, daß der Fortschritt der Wissenschaft die teleologische Sphäre zugunsten der kausalen einschränken wird.

Diese restlose Auflösung der teleologischen Sphäre in kausale Beziehungen ist ihm offenbar für das Anorganische schon so weit gediehen, daß er seine Beispiele für das Bestehen von Zweckmäßigem in der Natur nur aus der Organismenwelt wählt.

Unter den Ideen versteht er die Gesetze der Mechanik, Physik usw. und sagt, daß sie Gesetze seien, „die das in seiner Art Vollkommene, das Zweckmäßige gebieten". Demgegenüber stehen die Entelechien, „die das Zweckmäßige anstreben und womöglich realisieren". Beide Begriffe verschwimmen in ihrer Auswirkung, sind nur verschieden in dem mystischen Mittel, durch das jenes „Zweckmäßige" erreicht wird. Einerseits sind Liebmann „die den Naturlauf regulierenden Gesetze, die im Naturlauf zusammenwirkenden tätigen Substanzen" so geartet, „daß daraus die bewunderungswürdige Zweckmäßigkeit normaler Naturprodukte resultieren muß", andererseits sucht er ein teleologisches Etwas zu ergründen, das neben diesen „regulierenden Gesetzen" und neben den „tätigen Substanzen" die mystische Ursache der organischen Zweckmäßigkeit ist, im Gegensatz zur anorganischen, die ihm durch diese Gesetze und Substanzen genügend geklärt erscheint, und nennt es mit Aristoteles „Entelechie".

Wo ist nun der Ort dieser mystischen Entelechie? Dort wo das Rätselhafte in der Natur beginnt. Wo ist das aber strenggenommen? — Nebenbei sei die Frage aufgeworfen, ob solche Gedankengänge auf anderen Gebieten der Naturwissenschaft, in der Chemie, der Kristallographie, der Gravitation, Akustik, Optik und so fort nicht ebenfalls einem Rätselhaften begegnen. — Der verschwommene Gedanke des „organischen Bildungstriebes" in der Organismenwelt wird ersetzt durch den nicht minder verschwommenen der Entelechie, der auch ein asylum ignorantiae darstellt.

Es ist zweifelhaft, ob Liebmann der subtile Entelechie-Begriff des Aristoteles vorschwebt, wenn er von Darwin sagt, er wäre Teleologe der aristotelischen Richtung. Mit dieser Auffassung von dem Darwinschen Selektionsgedanken, als setze er ein der Entelechie ähnliches Etwas voraus, müßte ein für allemal aufgeräumt werden. Darwin hat zwar mit Bewußtsein eine teleologische Anschauungsform auf alles Lebende angewandt, tritt aber damit nicht für die Immanenz einer Entelechie ein, die überhaupt nur ganz verschwommen als der Entwicklung immanent gedacht werden kann. Darwin setzt den Zweckgedanken keineswegs beiseite, es liegt ihm aber fern, entelechistische Bildungstriebe zu suchen, im Gegenteil sucht er die Entstehung des Zweckmäßigen in einer, wenn man will, „mechanischen" Kausalreihe darzutun.

An anderer Stelle gerät der Entelechiebegriff in Kollision mit dem Begriff der Individualität, speziell der „individuellen Abgeschlossenheit des Seelenlebens". Diese soll für die Entelechie sprechen. Als wenn es, weil eine Individualität besteht, Entelechie geben und umgekehrt mit der Entelechie die Individualität fallen müßte. Das Individuum ist einerseits ein abgeschlossenes Ganze, das allgemeinen Gesetzen unterliegt, andererseits stehen seine Elemente, die eine bestimmt umschriebene Kombination darstellen, in eindeutiger Relation zueinander und zum Ganzen und eben dieses eigentümliche System von Relationen macht das Individuelle aus. Eine Melodie z. B., die im weiteren Sinne des Wortes eine Individualität darstellt, ist allgemeinen akustischen und musikalischen Gesetzlichkeiten unterworfen und ihre Elemente — Töne, Klänge — stehen in bestimmten Relationen zueinander und zum Ganzen.

Die Vitalisten setzen dorthin, wo die Auflösung in Ursache Wirkung-Gesetzlichkeit noch nicht eingesetzt hat — es bleibt ihnen also noch ein weites Feld —, die Lebenskraft als mystische Ursache im Gegensatz zum chemischen und physikalischen Kausalnexus. Liebmann hält die Lebenskraft von vornherein für erledigt, weil sie „im Leeren" schwebt, weil ihr das „diese Kraft ausübende Subjekt" fehlt. Das ist kein Argument gegen die Lebenskraft. Es würde mehr von ihr verlangen als von der Anziehungs- oder der magnetischen Kraft verlangt werden kann. Ebensowenig wie es ein Subjekt zu der Anziehungs- und der magnetischen Kraft gibt, kann dieses für die Lebenskraft gefordert werden.

Dieser Vergleich fordert zu einer Definition der Lebenskraft heraus, die sie in die Reihe der bekannten Naturkräfte stellt. Die Gravitations-„kraft" ist die Gravitationsgesetzlichkeit. So hier: Lebenskraft ist die Gesamtheit der Lebensgesetzlichkeiten. Damit verliert die

Lebenskraft aber auch ihren mystischen Hintergrund und wird exakter Forschung zugänglich.

So wird der Lebenskraft und allen verwandten Scheinbegriffen in ihrer mystischen Anwendung in den verschiedenen teleologischen Richtungen und gleichfalls Liebmanns Entelechie der Boden schrittweise abgerungen, wenn man sich nicht, was besser wäre, entschließen kann, mit allen diesen qualitates occultae gründlich und aus prinzipiellen Gründen aufzuräumen.

Teilt nun auch die „organische Zweckmäßigkeit" das Schicksal jener Scheinbegriffe? Keineswegs! Denn Zweckmäßigkeit kann und muß eine Definition erhalten, die sie von jenen qualitates occultae auf das entschiedenste trennt.

Sie sei an der Hand eines Beispiels dargelegt: Betrachtet man zwei chemische Vorgänge nebeneinander: Die Bildung von gewissen Kristallen im Pflanzenkörper, ihre Auflösung und Neubildung je nach den Konzentrationsverhältnissen im Zellsaft, andererseits das Ausfallen von Kristallen in einer Lösung nach Zufügen einer schwachen Säure, Auflösung der Kristalle und Neubildung je nach Anreicherung von starker oder schwacher Säure und Base im Reagenzglas, dann ist das Auffinden der kausalen Glieder bei beiden Vorgängen schon ziemlich weit gediehen. Man sieht allerdings klarer bei dem anorganisch chemischen als bei dem Vorgang im Pflanzenkörper. Der Telcologe gibt diesem letzteren einen besonderen Sinn: in dem Kristall besitzt die Pflanze ein Mittel zur Turgorregulierung.

Woher die Zweckbetrachtung, welcher Sinn kann ihr vernünftigerweise beigelegt werden? Nicht etwa deshalb legen wir an den Vorgang im Pflanzenkörper noch einen anderen als den kausalen Maßstab an, weil er gegenüber dem im Reagenzglase kausal noch nicht völlig aufgeklärt ist.

Sondern der Zweckgedanke ist ein Ordnungsprinzip des denkenden Bewußtseins. Kraft dieses Prinzips wird die Kristallbildung mit allen kausal sich daraus ergebenden Wirkungen einem größeren Ganzen von Erscheinungen eingeordnet, der Einzelvorgang dem System, das in seiner Gesamtheit den Organismus darstellt. Das Ordnungsprinzip dieses Systembegriffs ist der Zweckgedanke. Der isolierte Einzelvorgang stellt nichts als eine Kausalreihe dar; diese bleibt unter allen Umständen bestehen; aber in den Zusammenhang eines größeren abgeschlossenen Ganzen gebracht, als Element eines Systems von Einzelvorgängen, die wechselseitig Ursache und Wirkung füreinander sind, ist der Einzelvorgang die zweckmäßige Handlung des Organs, das gerade so und nicht anders handelt, damit das System bestehen kann. In diesem Zusammenhange ist der chemisch-physikalische Vorgang die zweckgerichtete „Funktion" des seinem Zwecke dienenden „Organs" und das System ein zweckmäßiger „Organismus".

Man wende kurz den Blick vom Lebenden hinweg und nehme sich vor — und es wird nicht schwer fallen —, um sich das Gesagte zu verdeutlichen, etwa einen Teich mit allen seinen chemischen und physikalischen Verhältnissen, seiner Flora und Fauna, kurz mit allem, was den Teich in seiner Gesamtheit ausmacht, oder etwa unser Sonnensystem, die physikalischen, chemischen, floristischen, faunistischen Zustände der Erde mit einbegriffen, als Organismen höherer Ordnung anzusehen! Die Eigenschaft des Wassers, sein spez. Gewicht von $+4^0$ abwärts an wieder zu verringern, wird zum zweckgerichteten Vorgang, der es zuwege bringt, daß ein Ausfrieren des Teiches verhindert wird, der seinen Teil dazu beiträgt, daß der Teich, so wie er ist, weiter bestehen kann und nicht vom lebenden in den toten Zustand übergeht. Und im Sonnensystem hat die zur Ekliptik geneigte Erdachse die Funktion erhalten, für den Wechsel der Jahreszeiten auf der Erde zu sorgen und damit den status quo auf ihr zu erhalten.

Die mannigfaltigen Beziehungen — man erinnere sich an die zu Beginn gegebenen Definitionen von Organ und Organismus im noch unkritischen teleologischen Gedankengange —, die zwischen den Größen: Außenbedingungen, Organe und Organismus in allen bereits erfahrenen und als möglich denkbaren Richtungen und Kombinationen statthaben können, sind kausaler, vielleicht rein mechanischer, vielleicht psychophysischer — was der Spezialforschung zur Entscheidung unterstehen wird —, aber jedenfalls kausaler Natur. Im Zusammenhange des Zwecksystems sind diese Beziehungen zweckgerichtet. Je weiter die kausale Forschung fortgeschritten ist, desto mannigfaltiger sind die Beziehungen. Daher ist es richtig, daß „je mehr man ins Minuziöse geht, desto größer die Erkenntnis von der genialen Naturtechnik" ist. Die kausale Forschung verdrängt nicht die teleologische Synthese, sondern gibt ihr immer neuen Stoff, je vollkommener sie wird.

Der Gedanke eines Systems setzt den Gedanken einer Gliederung in Elemente voraus. Auch psychisch scheint notwendige Voraussetzung für die Zweckbetrachtung das Erkennen einer Gliederung zu sein, eine wenn auch oft nur rohe Analyse, der die Zweckbetrachtung als Synthese folgt. Die erste rohe Analyse und das Auftauchen eines Zweckgedankens wird im psychischen Fortgang wissenschaftlichen Denkens dem Aufsuchen der Kausalbeziehungen oftmals den Weg weisen, sowie andererseits fortgeschrittene Kausalforschung der Zwecksynthese immer neuen Stoff liefern wird. Dennoch aber sind Kausalbeziehungen und Zweckzusammenhänge begrifflich völlig unabhängig voneinander und behalten unabhängig voneinander ihre Gültigkeit, mögen sie auch im psychischen Geschehen einander wechselseitig bedingen.

Es ist zwar notwendig, daß an das Zweckbetrachtete der Maßstab der Kausalität gelegt wird, aber es ist falsch, nach Feststellung der kausalen

Beziehung, nach Auffinden der chemischen und physikalischen Gesetzlichkeit die Zweckbetrachtung als etwas Überlebtes abstoßen zu wollen und den aufgefundenen Kausalnexus als das einzige Ziel biologischer Forschung anzusprechen. Sehr wohl kann der Zweckzusammenhang revidiert werden, je feiner die kausale Naturanalyse ist, aber — und das sei erneut hervorgehoben — er behält seine Gültigkeit neben und mit dem Kausalzusammenhang.

Wo Zweckmäßigkeit gedacht wird, — und sie wird nicht nur im Organischen gedacht, sondern auch die anderen Naturwissenschaften weisen Spuren von Zweckbetrachtung auf, — da ist mit ihr zu rechnen. Aber sie muß begrifflich streng umschrieben und darf nicht ein Tummelplatz unklarer Gedankengänge und mystischer Scheinbegriffe sein! Wenn gesagt worden ist, daß der Organismus sich nicht erschöpft in physikalischer und chemischer Gesetzlichkeit, so gehört positiv hierzu: ein weiteres ist die Zweckmäßigkeit.

Es sei noch einmal auf die eingangs erörterte Frage der Xerophytie hingewiesen. Die Mechanisten lassen nur die Ergründung der ursächlichen Zusammenhänge, der Entstehungsursachen der xerophyten Merkmale als wissenschaftlich gelten. Die Teleologen weisen zwar die kausale Betrachtungsweise nicht von der Hand, aber — und das unterscheidet sie von der hier dargelegten Auffassung des Zweckgedankens als eines Ordnungsprinzips — sie setzen in den Ablauf der Lebensvorgänge dorthin, wo physikalische und chemische Gesetzlichkeit nicht aufgefunden worden ist, besonders dorthin, wo die eigentlichen Lebensfunktionen nicht oder noch nicht in den Rahmen physikalischer und chemischer Gesetze passen, wo ein Neues aufzutreten scheint, das zwar ohne Kausalität nicht auskommt, das aber durch physikalischen und chemischen Kausalnexus, die Grundpfeiler der Natur, bisher nicht erschöpft ist, ein Etwas, das bald als „Entelechie", bald als „Lebenskraft" und mannigfache andere mehr oder minder mystische, unklare Bezeichnungen eine Rolle spielt und — was gleichfalls wichtig ist — als der organischen Wirklichkeit immanent für die organische Zweckmäßigkeit verantwortlich gemacht wird.

Nur noch einige Worte den Vitalisten und ihrer Lebenskraft! Vorher war Lebenskraft als der Inbegriff aller Lebensgesetzlichkeiten definiert worden. Ist nun der Organismus durch kausale Gesetzlichkeiten nicht völlig erschöpft, sondern gehört noch der Begriff des Zwecksystems dazu als Gegenstand gleichfalls wissenschaftlicher Forschung, so muß auch diese andere Seite des Begriffs Organismus in der Definition der Lebenskraft wiederkehren. Es wäre ihr etwa folgende Fassung zu geben: Lebenskraft ist ein System aller Lebensgesetzlichkeiten; das Ordnungsprinzip dieses Systems ist der Gedanke des Zweckes.

Welcher Art die Lebensgesetzlichkeiten sind, entscheidet die Spezialwissenschaft. Trotzdem sei hier kurz im Anschluß an den Liebmannschen Gedanken, daß den Atomen neben den chemischen und physikalischen Kräften „latent bleibende Individualkräfte" innewohnen, die erst „bei Gelegenheit des Zusammenseins im Organismus" freiwerden, angeknüpft. Vom chemischen Standpunkte aus wäre dieses durchaus denkbar, etwa in dem Sinne, daß, wie man sich die Konstellation der Atome im Molekül für Vorgänge der organischen Chemie verantwortlich denkt, etwas Entsprechendes bei den Stoffen im lebenden Körper vorliegt. Dann aber verlören die — um mit Liebmann zu reden — latent bleibenden Individualkräfte ihren geheimnisvollen Beigeschmack und wären Gegenstand chemischer Forschung. Wir befänden uns dann im Lebenden auf einem dritten Gebiet der Chemie, der „Biochemie", die nicht als eine Abzweigung der organischen anzusehen wäre, sondern mit der organischen und anorganischen in einem Dreieckskonnex stehend betrachtet werden müßte: ebenso wie die organische Chemie in ihrer Gesetzlichkeit der anorganischen nicht widerspricht, sogar in Einklang mit ihr gesetzt werden kann, ja in kontinuierlichem Zusammenhang mit ihr steht, so würde das Gleiche von diesem eventuellen Gebiet der „Biochemie" gegenüber der organischen und anorganischen gelten. Dann wäre es auch klar, daß die sog. „gleichen Ursachen", „folglich auch die im Pflanzen- oder Tierkörper vereinigten Wasserstoff-, Sauerstoff-, Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphoratome innerhalb des lebendigen Organismus" nicht dieselben Wirkungen wie außerhalb hervorbringen können.

Kurz sei noch daran erinnert — das kann zur Verdeutlichung der Auffassung des Zweckgedankens als eines Ordnungsprinzips dienen! —, daß der Organismus, der in sich zweckmäßig ist, auch einem äußeren Zwecke dienen kann. Dieser äußere Zweck wird zum inneren, sobald ich den Organismus in das System eines Organismus höherer Ordnung einordne. Damit hängt die Schwierigkeit zusammen, die Zellkolonie scharf vom Metazoon oder Metaphyten zu trennen.

Wenn bisher der Begriff „zweckmäßig" als Ganzes betrachtet worden ist, darf nicht vergessen werden, daß er zwei Gedanken in sich schließt: Den des Zweckes und den des Gemäßseins. Das ist für eine eingehende Betrachtung der Tatsachen der spezifischen Lebensvorgänge von großer Bedeutung. Worauf ist es zurückzuführen, daß das Organ seinem Zwecke „gemäß" beschaffen ist? Die Beschaffenheit des Organs stellt im Kausalnexus die Ursache seiner Tätigkeit dar. Wäre das Organ anders beschaffen, dann wäre die sich daraus kausal ergebende Wirkung eine andere. Im Hinblick auf das Zwecksystem ist die sich aus der Beschaffenheit des Organs ergebende Wirkung seine Funktion. Ich lege dem Organ keine andere Funktion bei als der aus seiner Beschaffenheit sich ergebenden Wirkung entspricht.

So wie die Ursache der Wirkung gemäß ist, so muß unter dem Gesichtspunkte des Zwecksystems die Beschaffenheit des Organs seiner zweckgerichteten Funktion gemäß sein.

Dort, wo die aus der Beschaffenheit des Organs sich ergebende Wirkung durch die Kausalforschung noch nicht aufgeklärt ist, kann weder ein Zweck noch ein dem Zwecke Gemäßsein gesetzt werden — Beispiel: Zirbeldrüse —, nicht selten sogar der Gedanke des Zweckwidrigen sich ergeben — Beispiel: Rachendrüsen.

Rückschauend sei nochmals auf das Beispiel der Xerophytie verwiesen und auf die eigenartige Folge der Zweckbetrachtung, aus gewissen Strukturelementen stets denselben Zweck herauszulesen und dadurch diese Elemente von vornherein in einem bestimmten Sinne zweckgerichtet zu betrachten. Als man bei Untersuchung von Sumpfgewächsen, also Pflanzen eines Standorts, der zunächst in keiner Weise für die Notwendigkeit eines Transpirationsschutzes zu sprechen scheint, die dicke Epidermis neben anderen „xerophyten" Merkmalen fand, wurde doch nicht an der „xerophyten" Bedeutung der Merkmale gerührt, einfach in der Voraussetzung, daß sich auch dieser Fall würde einordnen lassen. Hierdurch erweist sich die große Bedeutung der Zweckmäßigkeit als Prinzip der Ordnung für die Naturwissenschaft, speziell die Ökologie.

Die Frage nach den Bedingungen, die einen „Transpirationsschutz" bei den bestimmten Sumpfgewächsen hervorrufen, ist eine kausale Frage, die vollkommen unabhängig neben der teleologischen einhergeht und eine andere Seite der Biologie darstellt. Ob nun die austrocknende Wirkung der ständigen Luftbewegung über dem Sumpfe, ob die Nährstoffarmut oder anderes die besonderen Merkmale hervorgerufen hat, wird eingehende Kenntnis der bestimmten Gewächse und eingehende Kenntnis der Umweltfaktoren erweisen, das ist Sache der Kausalforschung; daß die Pflanzen und ihre Organe zweckmäßig sind, ist Sache der Zweckbetrachtung.

Auf diesem Boden liegt die Schlichtung der Probleme, die Liebmann in die altgriechischen Begriffe der Idee und Entelechie faßt, auf diesem Boden auch die Schlichtung des Gegensatzes, der sich durch falsche Auffassung von der organischen Zweckmäßigkeit zwischen ihr und der mechanischen Naturerklärung als zweier einander ausschließender wissenschaftlicher Fragestellungen herausgebildet hat.

Einzelberichte.

Geologie. Die Glassande von Hohenbocka und ihre Stellung im Miozän der Lausitz behandelt K. Keilhack in den Monatsber. d. deutsch. Geol. Gesellsch. 71. Bd. 1919. Der bis nach Rußland, Polen, Ungarn, Nordamerika versandte Glassand, aus dem völlig farblose Gläser gefertigt werden können, findet sich am südwestlichen Abhang des Koschenberges im südlichen Teil der Provinz Brandenburg, an dem Kreuzungspunkt der Eisenbahnen Falkenberg—Kohlfurt und Lübbenau—Kamenz. Von da geht der Zug weiter bis zum Dorfe Guteborn. Hier ist der Glassand zu einem Quarzsandstein verkittet. Das Liegende der Glassande und die Stellung im Lausitzer Miozänprofil war nicht sicher. Erst neuere Aufschlüsse brachten Klarheit. Man hat erkannt, daß die Glassande ins Liegende der älteren Braunkohle gehören. Für die Entstehung der Glassande ist es wichtig, zu wissen, daß ihre Verbreitung an das Auftreten älteren Gebirgsuntergrundes gebunden ist. So liegen die Glassandgruben bei Hosena am Koschenberg, der aus Kulmgrauwacke, Granit und Diabas aufgebaut ist, die Grube „Erika" wenig nördlich vom Kulm und Granit bei Schwarzkollm. Bei Guteborn hat man älteres Gebirge wiederholt durch Bohrungen nachgewiesen. Diese Zone älterer Gesteine ist nach Süden hin von dem gleichen Auftreten älterer Gesteine bei Wittichenau und Kamenz durch eine Senke getrennt, in der mächtige Braunkohlenflöze liegen. Man kann nach Keilhack die Glassande als Uferbildungen auffassen, die sich am Rande eines Binnensees niederschlugen. In den tieferen Teilen des Binnensees lagerten sich mit den aus dem im Süden Sachsens gelegenen Granitgebieten herbeigeführten Kaolinmassen Glassande ab. Der Wind trennte die Glimmerblättchen von den gleichförmigen Quarzkörnern ab.

Das Süßwasserbecken hat gegen 75—100 km ostwestliche und gegen 50 km nordsüdliche Ausdehnung gehabt. Aus dem sächsischen Granitgebiete wurden feine Quarzsande und Kaolinmassen eingeführt. An den Ufern waren Winde tätig, die Glassande auszusondern. Schließlich stockte die Kaolinzufuhr. Die weitere Ausfüllung geschah durch Glimmersande und schließlich große Mengen von kolloidalen bituminösen Stoffen. Nach der Zuschüttung des Beckens entwickelte sich ein Waldmoor, aus dem das Unterflöz hervorging. Nun senkte sich das Becken um gegen 60 m. Kohlenletten wurden abgelagert. Dann legten sich darauf helle, bitumenfreie Glimmersande. Ein zweites Mal wurde das Becken ausgefüllt und eine Waldmoorvegetation erzeugte das mächtigere Oberflöz. Nun trat zum dritten Male, diesmal aber nur in geringem Maßstabe, eine Senkung ein. Das flache Gebiet wurde von Flüssen durchströmt, die grobe Sande und feine Kiese befördern konnten. In den Überschwemmungsgebieten dieser Gewässer entstanden aus

der tonigen Trübe die massigen, weißen Flaschentone. Schiefertone schlugen sich in den Altwässern der Flüsse und flachen Seen nieder. In ihnen ist die prächtige Flora des Lausitzer Miozäns enthalten. Rudolf Hundt.

Untersuchungen über den Beginn der großen Kreidetransgression in Deutschland veröffentlicht O. von Linstow im Jahrbuch d. Preuß. Geol. Landesanstalt (Bd. XXXIX, Teil II, Heft 1).

An der Hand von Beobachtungen aus ganz Deutschland zeigt O. von Linstow, daß sich vom westlichen Ober-Gaultmeer nach Osten hin eine gewaltige Meerestransgression zur Kreidezeit vollzog, deren Weg und Richtung von einer Landsenkung gewiesen wurde. Mecklenburg, Pommern, Brandenburg, Posen werden vom Meer bedeckt. Die Transgressionsschicht sind Quarzsande und Quarzkiese. Im Westen ist der Übergang von Gault zur Tourtia ohne Transgressionen vor sich gegangen, aber im Osten sind die großen Transgressionsflächen vorhanden. Das Tourtia-Meer des Westens ist etwas größeren Umfanges wie das küstenferne Meer der Ober-Gault-Zeit.

Zur Zeit des Tourtia-Meeres setzt eine neue Transgression nach Süden, Osten und Norden hin ein. Nach Süden hin ist sie am großflächigsten. In Westfalen sind diese Transgressionsabsätze als Essener Grünsande, auf dem Eichsfelde als glaukonitische Sande mit Hornsteinkrallen, südöstlich von Dresden bis hinein nach Schlesien und Böhmen als cenomene Quadersandsteine erhalten. Dieses Meer besaß Verbindung mit den Regensburger Cenomanmeeren, nicht aber mit dem der Alpen. Durch die Schichten der Greifswalder Oie wird bewiesen, daß sich die Gault-Transgression noch zur Tourtia-Zeit fortgesetzt hat, daß aber die untercenomane Transgression vor Bornholm halt machte, da die Aranger Grünsande Transgressionsgebilde der mittleren Cenoman-Zeit sind. In der jüngsten Cenoman-Zeit fand die Transgression auch in Schlesien (Löwenberg, Oppeln, Leobschütz) Boden. Bis hinein nach Polen finden wir von dieser Transgression Spuren.

Die Sandmengen, welche die Transgressionsgebilde (Quarzsande, Sandsteine, Konglomerate) aufbauen, stammen von der Zerstörung der Granite, Gneise des Erzgebirges, der Lausitzer Granitplatte in der Festlandzeit während der Neocom-Gault-Zeit. Für Schlesien lieferten die zersetzten Granite des Iser- und Riesengebirges Material. Westfalens Transgressionsgebilde bauen sich aus dem Verwitterungsprodukt der Gangquarze und Quarzite aus dem Devon des Niederrheinischen Schiefergebirges auf. Die Gault-Kiese und Gault-Sande Pommerns und Posens stammen nach O. von Linstow aus dem Norden, von wo sie durch Flüsse der Neocom- und älteren Gaultzeit von Bornholm, Schonen aus Graniten, Nexö-Gesteinen nach Süden getragen wurden. Aus der Art der Auflagerung der Transgressionsgebilde im Elbsandsteingebirge und bei Regensburg kommt man zu dem Schluß, daß die Senkung zur älteren Cenoman-Zeit, die der Transgression ja den Weg wies, „ziemlich rasch“ erfolgt sein muß.

Nicht nur auf Deutschland beschränkt sich die cenomane Transgression, sondern sie ist auch im übrigen Europa, in Asien, Afrika, Nord- und Süd-Amerika nachgewiesen worden. In Rußland blieb nur der nördliche Teil verschont. In Deutschland bestand nur ganz vorübergehend eine Verbindung zwischen germanischer und alpiner Kreide.

Die cenomane Kreidetransgression löst sich in verschiedene Perioden auf, die sich vom Oberen Gault angefangen auf den Zeitraum bis zum Oberen Cenoman verteilen. Dies war aber nicht die weitflächigste Kreidetransgression. Erst zur Zeit der Ablagerung der senonen Mucronatenkreide setzte die ein. Ihre Herrschaft währte nur kurze Zeit, denn sofort setzten Regressionen darauf ein. Rudolf Hundt.

Den Blockfeldern im östlichen Vogelsberg widmet Hermann L. F. Meyer-Harrassowitz in den Berichten über die Vers. d. Niederrheinischen geologischen Vereins für 1918 eingehende Untersuchungen. Manche deutsche Mittelgebirge weisen Blockfelder auf, die auf eine Klimaerniedrigung hinweisen. Im östlichen Vogelsberg sind sie bis an die Buntsandsteingrenze verbreitet. Die Blöcke sind in Höhen von 300—700 m vorhanden. Im Oberwald finden sich Blockfelder am Teufstein und westlich des Hoherortskopfes. Im westlichen Vogelsberg sollen sie nach dem Verf. auch vorhanden gewesen sein. Dort sind sie nachträglich der mächtig einsetzenden Zertalung anheimgefallen. Sie konnten sich dort nicht halten, weil die Zertalung und jüngere tektonische Einbrüche der Erhaltung feindlich waren. Im östlichen Vogelsberg dagegen konnten sie bis heute vorhanden bleiben, weil sich hier eine Abtragungsfläche mit einer mittleren Höhe von 450—550 m ausgebildet hat.

Ehemals ist die Verbreitung der Blockfelder im östlichen Vogelsberg gleichmäßig gewesen. Viel ist durch die Kultur zerstört worden. Nur der die einzelnen Blockfelder bedeckende Wald hat viele vor ihrem Untergang gerettet. Am bekanntesten sind die Blockfelder bei Ilbeshausen, bei Traiges unweit Eichelhain. Zum Studium empfiehlt Meyer-Harrassowitz eine „kurze Exkursion von Ilbeshausen über das Felsenmeer zu beiden Seiten der Straße und dann entlang der Straße nach Langenhain bis zu den Gombelswiesen östlich des Ortes. Selbst eine Bahnfahrt von Lauterbach über Oberseemen nach Gedera zeigt schon vom Zuge aus zahlreiche charakteristische Stellen“. Der Verf. unterscheidet „Blockmeere“ und „Blockfelder“ und versteht unter Blockmeere die an ihrem Ursprungsort liegenden Blockmassen, während Blockfelder durch Tjäle

gewanderte Blöcke darstellen. Von den Hängen gleiten die Blöcke in die Täler herab und häufen sich dort an (westlich des Hoherortskopfes, bei Langenhain, Ilbeshausen, Lauterbach). Es können auch in den Tälern kurze Blockströme entstehen. Die diluviale Temperaturerniedrigung bewirkte ein Abspalten von Blöcken durch Frostverwitterung und die Tjäle übernahm den Transport auf den flachen Hängen nach unten. Meyer-Harrassowitz kommt zu verschiedenen bedeutungsvollen Schlüssen. Da die Tjäle nur eintreten kann, wenn längere Zeit des Jahres hindurch eine Temperatur unter 0° herrscht, so muß im Vogelsberg in der Diluvialzeit die Temperaturerniedrigung über 5—6° hinausgegangen sein. Bodenfrieren tritt nur in größerem Umfang ein, wenn eine Abnahme der Temperatur in Verbindung mit der Abnahme der Niederschläge eintritt.

Rudolf Hundt.

Über die morphologische Bedeutung der Grundwasseraustritte hat Th. Wegner in der Zeitschr. d. deutsch. Geol. Gesellsch. 71. Bd., 1919, die ersten Beobachtungen angestellt. Nach ihm sind alle Stellen Grundwasseraustritte, wo Grundwasser aus dem Gestein austritt. Seine Beobachtungen erstrecken sich auf künstlich hervorgerufene Grundwasseraustritte in Drainagegräben im Kreide- und Geschiebemergel des Münsterschen Plateaus und in einem Aufschluß der Rheinischen Sandwerke beim Block Sythen der Bahnstrecke Haltern—Recklinghausen. Dadurch ergab sich, daß durch austretendes Grundwasser aus dem angeschnittenen Grundwasserhorizont mechanisch Bodenteilchen herausgedrückt werden, die mit der Zeit kanalartige Unterminierungen bilden und zusammenbrechend Stufen bilden und Schollenabwanderung erzeugen. Es ist eine subterrane Verlagerung der Bodenteilchen vorhanden und ein Abtransport an der Austrittsstelle. Weitere Beobachtungen sind von ihm an den Tertiärquellen in Ostgalizien bei Czortkow, in Diluvialquellen am ostgalizischen Karpathenvorlande zwischen Stanislau und Halicz-Kaluß, bei Czazow, westlich Burztym, bei Ruda, bei Kohlscheid bei Aachen, südlich Czernowitz, im Untermarchtal bei Ulm gemacht worden. Es findet in lockeren sandigen und sandig-tonigen Ablagerungen durch die Grundwasserbewegung eine subterrane Materialverlagerung statt. In der Nähe der Quellaustritte entsteht eine weitmaschige „Sickerpackung". Dadurch erklärt es sich, daß feinkörniges Material größere Wassermengen zur Quelle abgeben kann. Am Quellaustritt entsteht durch Bodenteilchenwandern ein Kanal. Die Decke bricht ein. Schollen rutschen ab und es entsteht eine Quellnische, die durch fortgesetzte subterrane Erosion rückwärts in den Hang wandert. Schließlich wird das Hangende des Grundwasserhorizontes unterminiert. Die abbrechenden Schollen wandern nach dem erodierenden Bach. Beim Verweilen des Quellaustrittes an gleicher Stelle während längerer Zeit erzeugt die rückwärtsschreitende subterrane Erosion eine talartige Quellnische, aus der kurze Seitentäler entstehen können. Mehrere Quellaustritte an einem Gehänge über einer Quellzone können zur Entstehung einer Stufe führen. Die subterrane Erosion tritt dann erst so recht in Erscheinung, wenn ein artesisch gespannter Grundwasserhorizont von der Flußerosion angeschnitten wird.

Rudolf Hundt.

Vom Bau und Leben der Trilobiten II, der Aufenthalt auf dem Boden. Der Schutz. Die Ernährung. Es werden in dieser Arbeit von Rud. Richter in Bd. II der „Senckenbergiana" (1920) die Untersuchungen über die Trilobiten fortgesetzt. Beim Kriechen auf dem Boden kommt nach Richters Anschauung kein „Fortstacheln" wie bei Limulus in Frage, sondern ihre Bewegung auf dem Boden war ein vielbeiniges Kriechen denn es standen (entgegen Limulus) eine Menge Kriechfüße zur Verfügung. Es ist auch in den Trilobitenfährten bis jetzt ein in der mittleren Rinnenspur eine sonst doch durch das „Fortstacheln" erzeugte Unterbrechung bemerkt worden. Den „Schlammschuhen" spricht Richter auch die zugewiesene Bedeutung ab. Auch die mit Wangenhörnern versehenen Trilobiten krochen „mit vom Boden aufgehobenem Körper". Alle Trilobiten krochen auf den Schreitästen ihrer Spaltfüße. Unter dem Wühlen der Trilobiten im Schlamm darf man sich keineswegs ein Maulwurfswühlen vorstellen, sondern „ein oberflächliches Aufwühlen des Bodens, oft mehr ein Furchenscharren". Trinucleus ist der Typus eines solchen Schlammwühlers. In der Ruhestellung werden sich wohl die meisten Trilobiten eingescharrt haben. Die stark bestachelten Vertreter wie Lichas haben durch Anpressen ihres Körpers an den Boden oder im Algengewirr ihre gesuchte Ruhe gefunden. Die in der selbstgescharrten Grube liegenden Trilobiten ließen sich mit einer dünnen, Form und Farbe ihres Körpers verwischenden Sandschicht überdecken. Dieses Deckungssuchen bezeichnet Richter mit dem Ausdruck „Maskieren". Viele Trilobiten wühlten auch von obenher den Meeresgrund auf, um Nahrung zu suchen. Glatte Trilobitenformen verschwanden ganz im Schlamm, ohne sich aber in der Tiefe zu verlieren. Einrollfähige Trilobiten haben sich weder in der Ruhe, noch beim Nahrungssuchen mit einer Sedimentlast bedeckt.

Beim Ruhen befand sich die Bauchseite unten. Wenn man auch bei Trenton-Falls von 1160 eingebetteten Panzern 1110 in der Rückenlage gefunden hat, so erklärt Richter dies als nachträgliche mechanische Erscheinung. Wie jede sinkende Schale mit der konvexen Seite nach unten zu liegen kommt, so geschah es auch hier und nachträglich konnten selbst ganz geringe Wasserbewegungen in der Bauchlage befindliche

Reste in die Rückenlage umlagern. Als Schlaf- und Ruhestellung kann man wohl die gestreckte Lage häufiger annehmen wie die gerollte, die bei Harpes vielleicht gebräuchlicher war. Bei einer Beunruhigung wurde durch Reflexbewegungen ein Einrollen erzeugt, das zum Schutz gegen Gefahren diente. Im freien Wasser konnte bei nahender Gefahr ebenfalls ein Einrollen stattfinden (Phacops, Bronteus). Als Rollkugeln sanken unangreifbar mit vermindertem Widerstand die Körper zu Boden.

Schutzmittel lernen wir im Einrollungsvermögen der Trilobiten kennen. Den Stacheln und Hörnern müssen wir gleichfalls die Bedeutung des Schutzes beilegen. Durch kleine Stacheln schon ist eine Versteifung des Panzers angebahnt worden. Die Stacheln vergrößern das Tier und bilden so einen Schutz gegen Verschlucktwerden (Harpes). Bei Lichas (Enarges) Mephisto Rud. und E. Richter sind dem Auge besondere Hörner und Stacheln zum Schutze entstanden. Manche, einem Panzerteile angehörenden Stacheln dienen dem Schutze eines anderen Körperteiles. Oftmals kommen die „Schutzstacheln" erst in der Schreckstellung zur Wirkung, wenn das Tier sich eingerollt hat (Cryphaeus punctatus Stein., Cyphaspis ceratophthalmus Goldf.). Oftmals stellt sich bei verschiedenen Stämmen gleichzeitig eine Stachelentwicklung ein. Ob in den einzelnen Fällen Orthogenese oder Reaktionserscheinung vorliegt, läßt sich nicht ohne weiteres entscheiden.

Man hat nach Funden, besonders bei Trinucleus, geschlossen, daß die Trilobiten Schlammfresser waren. Man weiß aber, daß die Crustaceen von heute zu verschiedenen Zeiten ganz verschiedene Nahrung zu sich nehmen. Richter sieht in Pflanzenmulm und tierischen Resten die Hauptnahrung der Trilobiten. „Im allgemeinen gingen aber die Trilobiten gewiß auch an Organismen und nicht nur an abgestorbene, jeder Art und Größe heran, ohne von der Hinfälligkeit ihrer Mundwerkzeuge ernstlich behindert gewesen zu sein." Von einem großen Teil der Trilobiten wurde die Nahrung auf dem Boden oder in der obersten Schlammschicht gesucht. Scharrgeräte besaßen sie in Spitzen, Schaufeln, Rechen, Pflugscharen. Richter legt solchen Trilobitenformen den Namen: „Straßenkehrer des Meeres" bei.

Rudolf Hundt.

Zoologie. Über die Vielseitigkeit der Nebelkrähe. Anwohner eines größeren Gewässers werden bei der Nebelkrähe eigentümliche Fähigkeiten entdecken. Mit den Lachmöwen betreibt sie die Säuberung der Gewässer von schwimmenden Kadavern von Fischen und anderem Getier, von allen treibenden Stoffen, die nur genießbar sind. Nicht selten sieht man sie es den Möwen gleichtun und direkt auf die Wasserfläche niedergehen. Daß die Nebelkrähe allen Bruten gefährlicher ist wie jeder Räuber, weiß jetzt wohl jeder Naturbeobachter. Aber auch die Tiere wissen es und attackieren die nach den leckeren Eiern lüsternen Plünderer heftig. Sie wissen immer einen Moment zu erspähen, wo der Vogel das Gelege verläßt. Ein Entennest wurde, während ich eine halbe Stunde fortblieb, bis auf 2 Eier geleert, den Kiebitz- und Brachvogelgelegen werden sie sehr gefährlich, überhaupt allen Vogelarten, die gesellig brüten. Wenn der Mensch eine Fischreiherkolonie betritt, erheben sich wohl die Reiher, verschmitzte Nebelkrähen aber kommen herbei und plündern. Selbst vor dem Gelege des Königs der Lüfte, des Seeadlers, schrecken sie nicht zurück. Hans Brehmer, der auf dem Kinoanstand saß, weiß davon zu berichten. Nur durch seine Abwehr wurde das Gelege des Adlers gerettet. Die Nebelkrähen sind wahre Nutznießer der menschlichen Kultur sowohl wie seiner Unkultur. Im Kriege haben sie nicht gedarbt. Die Nebelkrähe ist vielleicht eine der wenigen Arten, die der Mensch schonungslos kurzhalten darf, ohne die Naturgesetze zu verletzen. An stürmischen Tagen liebt es die Nebelkrähe, Flugspiele aufzuführen. Vor meinem Fenster im Museum stoßen sie stundenlang auf spitze Punkte der Gebäude, überschlagen sich und gebärden sich wie trunken. Die „Psychologie der Nebelkrähe" dürfte das interessanteste Vogelbuch werden. Sind schon die Rabenvögel an und für sich hochentwickelte, geistig hervorragende Geschöpfe, die Nebelkrähe ist es in ganz besonderem Maße. An einem Wintertage sah ich eine Nebelkrähe fortwährend in der Luft auf und ab stoßen. Was tat sie? Sie fing riesige Schneeflocken auf, mit denen sie wohl, — es herrschte Frost — ihren Durst löschen wollte. Bei uns brütet die Nebelkrähe mit Vorliebe auf einzelnen Wiesenbäumen. Da das Odertal oft bis in den April unter Wasser steht, hat sie von seiten eines Menschen nichts zu fürchten.

Paul Robien, Stettin.

Bücherbesprechungen.

Brockmann-Jerosch, Priv.-Doz. Dr. H., Baumgrenze und Klimacharakter. Mit einer farbigen Karte, 4 Tafeln und 18 Textfiguren. Zürich 1919. Rascher u. Co. 8 Fr.

Der Verf. dieser anregenden und lehrreichen Studie geht aus von der Betrachtung der Baumgrenze in den Alpen, indem er die merkwürdige Tatsache untersucht, daß die Baumgrenze in den zentralen Ketten des Gebirges höher hinaufragt, als in den Randpartien. An der Hand von meteorologischen Daten, die in der Schweiz in hinreichender Ausdehnung zur Verfügung stehen, weist er nach, daß die einzelnen klimatischen Faktoren für sich keine eindeutige Beziehung zum

Verlauf der Baumgrenze erkennen lassen. Weder der Wind also, noch die Niederschläge, noch die Luftfeuchtigkeit, noch die Dauer der Schneebedeckung bestimmen allein über die Grenze des Baumwuchses. Dasselbe gilt auch für die Temperatur, der man früher in einer allzu schematischen Weise besondere Bedeutung beimaß, indem man z. B. sagte, Bäume kommen nur noch bei 0 Grad Jahresmittel und 10 Grad Julimittel vor. Der Verf. weist nun ausführlich nach, daß vielmehr die Gesamtheit der Klimafaktoren, also die Resultante ihres sehr komplizierten Zusammenwirkens für den Verlauf der Baumgrenze maßgebend sei. Mit anderen Worten, über das Fortkommen der Bäume entscheidet der Klimacharakter. Er unterscheidet zwei Typen von Klimaten, nämlich das durch Fehlen der Extreme und große Gleichmäßigkeit ausgezeichnete ozeanische und das kontinentale mit seinen ausgeprägten Extremen und scharfen Schwankungen. Was nun die Baumgrenze anlangt, so steigt sie merkwürdigerweise mit der Zunahme des kontinentalen Charakters des Klimas und sinkt mit wachsender ozeanischer Ausprägung desselben. Wie der Verf. dies physiologisch zu erklären versucht, möge man im Original nachlesen. Die eigenartigen Verhältnisse der Baumgrenze in den Alpen, die sich auch anderwärts wiederholen, finden ihre Erklärung in dem kontinentalen Klimacharakter der zentralen und dem ozeanischen der Randteile. Es werden dann von dem so gewonnenen Standpunkte aus die Baumgrenzen anderer Länder und vor allem die polaren ausführlich untersucht, wobei oft interessante pflanzengeographische Betrachtungen angestellt werden. Den Schluß bildet ein lesenswertes Kapitel über allgemeine theoretische Fragen der Pflanzengeographie. Die schöne Karte, welche die klimatisch bedingten Formationsgruppen der Erde darstellt, wird vielen willkommen sein.

Miehe.

Armbruster, Ludwig, Bienenzüchtungskunde. Versuch der Anwendung wissenschaftlicher Vererbungslehren auf die Züchtung eines Nutztieres. Erster, theoretischer Teil. (Bd. I der Bücherei für Bienenkunde.) 120 Seiten. Mit 22 Abbildungen und 9 Tabellen. Leipzig und Berlin 1919, Verlag von Th. Fisher. — Preis geh. 7,20 M.

Man kann darüber streiten, ob der Zeitpunkt für eine „Bienenzüchtungskunde" bereits gekommen ist. Neuere, den modernen Anforderungen entsprechende Vererbungsexperimente mit Bienen liegen bisher kaum vor, es ist lediglich von verschiedenen Seiten darauf hingewiesen worden, welch interessantes Objekt gerade die Honigbiene für Vererbungsstudien darstellt. Gleichwohl ist, so glaube ich, die Bienenzüchtungskunde Armbrusters aufs wärmste zu begrüßen. Sie ist in erster Linie für den Imker bestimmt, und gerade darin liegt ihr besonderer Wert. An Schriften über Königinnenzucht und Rassenzucht ist zwar kein Mangel, aber keiner der Verfasser der bisherigen Schriften ist mit den modernen Vererbungsgesetzen genügend vertraut, und ebensowenig wie in der Theorie wurde in der Praxis der Bienenzucht auf die Ergebnisse der Vererbungsforschung Rücksicht genommen. Es ist nicht zu bestreiten, daß manche Bienenzüchter, auch ohne mit dem Mendelismus vertraut zu sein, in ihren Bestrebungen, die Biene zu verbessern, recht gute Erfolge erzielt haben, ebenso sicher ist indessen andererseits, daß mancher Mißerfolg hätte vermieden werden können, wenn eine Kenntnis der Vererbungsgesetze vorhanden gewesen wäre. Jedenfalls ist es heute höchste Zeit, daß die Bienenzüchtung auf wissenschaftliche Grundlage gestellt wird. Den Bienenzüchtern die zu einer Anwendung wissenschaftlicher Vererbungslehren notwendigen theoretischen Vorkenntnisse zu vermitteln, ist der Zweck des vorliegenden ersten Teiles der Armbrusterschen Bienenzüchtungskunde. Man kann sagen, daß es dem Verfasser vorzüglich gelungen ist, die Grundtatsachen des Mendelismus auch einem Leserkreise verständlich zu machen, dem derartige Gedankengänge im allgemeinen ferner liegen. Von erblichen und nichterblichen Eigenschaften, von den Mendelschen Regeln, von der stofflichen Grundlage der Vererbung, von den Unterschieden zwischen Modifikationen, Kombinationen und Mutationen und vielem anderen ist, immer in dem Laien verständlicher Form, die Rede. Besonderer Wert wird darauf gelegt, klarzumachen, in welcher Weise bei der Biene, deren eines Geschlecht, das männliche, sich parthenogenetisch entwickelt, also alles von der Mutter erbt, der Mendelsche Vererbungsmodus abgeändert ist. Daß bei der Darstellung der Vererbungserscheinungen meist Beispiele aus Tier- und Pflanzenreich gewählt werden, die mit der Bienenzüchtung direkt nichts zu tun haben, hängt mit dem bereits eingangs betonten bisherigen Fehlen von Vererbungsexperimenten mit Bienen zusammen. In späteren Auflagen kann auch da hoffentlich mehr von der Biene die Rede sein. Originell sind die „Merksätze" am Schlusse jedes Kapitels, in denen meist in kategorischer Form dem Leser der wesentlichste Inhalt des Kapitels nochmals in Erinnerung gebracht wird. Einwendungen, die sich hier und da gegen die Darstellung erheben lassen, setzen den Wert des Ganzen nicht herab. Es sei hier nur darauf hingewiesen, daß u. E. Kapitel 53, das von der Vererbung der geschlechtlichen Anlagen handelt, verunglückt ist; eine derartige „Richtigstellung" gehört nicht in eine wissenschaftliche Bienenzüchtungskunde! Eine Reihe von Abbildungen und Tabellen ist dem Texte beigegeben, von denen besonders die Schemata sehr zum leichteren Verständnis beitragen.

Armbrusters Bienenzüchtungskunde ist eine gute populär-wissenschaftliche Einführung in die Vererbungslehre, und so kann sie auch dem zum Studium empfohlen werden, der, ohne selbst

Bienenzüchter zu sein oder Bienen züchten zu wollen, für dieses Gebiet Interesse hat. In erster Linie aber, wie gesagt, ist sie für den praktischen Imker bestimmt. Möge es ihr gelingen, in diese Kreise einzudringen und — keine kleine Aufgabe! — mit Althergebrachtem aufzuräumen, zum Nutzen unserer in ihrem wirtschaftlichen Wert vielfach noch sehr unterschätzten Bienenzucht!

Mit Spannung kann man dem Erscheinen des zweiten Teiles entgegensehen, der die Praxis der Bienenzüchtung auf wissenschaftlicher Grundlage behandeln soll, für den Imker also mindestens ebenso wichtig ist wie der erste Teil. Freilich wird sich gerade bei der Abfassung des praktischen Teiles das fast völlige Fehlen von neueren Experimenten unangenehm bemerkbar machen. Da indessen Armbruster als Leiter der Forschungsstelle für Bienenbiologie und Bienenzüchtungskunde am Kaiser Wilhelm Institut für Biologie in Berlin selbst seit mehreren Jahren Vererbungsstudien an Bienen betreibt, ist er jedenfalls wie kein zweiter berufen, diese praktischen Anleitungen zu geben. Nachtsheim.

Rivista di Biologia, herausgegeben von G. Brunelli und O. Polimanti, Bd. 1, 544 S. Rom 1919, G. Bardi.

Von der vor Jahresfrist nach langer Vorbereitung gegründeten italienischen Zeitschrift liegt jetzt der erste Band vor und gibt Gelegenheit das neue Unternehmen zu würdigen.

Der Direktor des physiologischen Instituts der Universität Perugia, Polimanti, und der Zoologe im italienischen Ackerbauministerium, Brunelli, versuchen eine in zweifacher Hinsicht breit angelegte Sammelstätte für biologische Veröffentlichungen zu schaffen, der der Verleger Bardi in Rom in opferwilliger Weise die großen sachlichen und technischen Schwierigkeiten aus dem Wege räumen will. Allgemeine Biologie, Cytologie und Protistenkunde, vergleichende Morphologie und Physiologie der Pflanzen und Tiere, die Anwendung dieser Wissenschaften auf praktische Zwecke (Forstwissenschaft, Fischereikunde, Parasitologie usw.), vergleichende und experimentelle Pathologie, Eugenik, soziale Hygiene, Geschichte und Methodologie der Biologie sollen zu Worte kommen. Andererseits will die Zeitschrift dem „Movimento scientifico internazionale" dienen. Vom wissenschaftlichen Inhalte soll gleich noch die Rede sein. Der Wiederknüpfung durch den Krieg zerrissener Bande dient die Pflege ruhiger Besonnenheit und eine reich gestaltete Berichterstattung über die nationalen Literaturen und wissenschaftlichen Bewegungen. Im Glauben an die Lauterkeit der Wissenschaft und den von ihr ausgehenden Geist der Menschlichkeit versichert Brunelli, daß sich wahre Vaterlandsliebe und nationaler Stolz wohl mit der Anerkennung der Verdienste anderer verträgt. „E siccome la scienza tedesca fece grandi conquiste, sarebbe comunque ridicolo bandirla come un prodotto da droghiere, con delle tariffe doganali." Sachlich bringt jedes Heft außer den Originalarbeiten, nach Fächern geordnete kurze Berichte, Besprechungen biologischer Neuerscheinungen aller Hauptgebiete und Sprachen. Dazu kommen zwei weitere Gruppen von Mitteilungen, die Institute, Gesellschaften und Personen betreffen. Es wird hier interessieren, daß sich an einer Stelle warme Nachrufe auf Ernst Haeckel und Emil Fischer finden. Schließlich wird serienweise eine Bibliographie der seit dem 1. Januar 1918 in Italien erschienenen biologischen Publikationen gegeben.

Die Ziele der Rivista sind weit gesteckt. Sie will „un organo di vita, di pensiero, di aspirazione professionali" sein und „riunire in una sola grande famiglia la classe dei biologi, medici, naturalisti ed agrari." In Italien sind die wirtschaftlichen Schwierigkeiten kaum geringer als bei uns. Der Betrieb und der Ausbau der reiner Wissenschaft dienenden Anstalten und die Fürsorge der Vertreter solcher Wissenschaften und ihres Nachwuchses durch den Staat scheint gefährdet. Da wird mit Nachdruck darauf hingewiesen, daß Medizin, Landwirtschaft, Technik und Industrie zur Erhaltung ihrer Selbständigkeit und des Fortschritts die gedankliche Ordnung und unabhängige Forschung zur Voraussetzung haben. Die Organisation der Naturforschung und der Mitteilung ihrer Ergebnisse gilt als der Weg zur Überwindung der Hindernisse. So enthält der erste Band der Rivista neben programmatischen Aufstellungen Arbeiten aus allen Teilen der Biologie und ihrer Nachbargebiete. Es seien genannt: R. Pirotta, über die Entwicklung der Pflanzen, E. Gigliotos, über die Realität der Spezies, P. Enriques, über die Erblichkeit bei Fliegen, E. Centanni, über die Ursachen der Tumoren, U. Pierantoni, über Symbiose, D. Carbone, R. Quarella und G. Venturelli, über saprophytische und pathogene Microben, G. Brunelli, über Morphologie und Physiologie der Fische.

Die neue Zeitschrift ist in ihren Absichten zu begrüßen und zu fördern. Die Herausgeber dürfen der Zustimmung aller gewiß sein, die der an keine politischen Grenzen gebundenen Wissenschaft dienen. Die Unterstützung einer solchen Unternehmung findet ihren Lohn in der Erweiterung und Klärung des Blicks auf allenthalben geleistete Arbeit.

Der Rivista di Biologia angeschlossen ist Raccolta di Memorie Biologiche, wovon G. Brunelli, La determinazione del sesso studiata nell' economia della spezie und G. Colosi, L'apparato sessuale di *Nematoscelis megalops* G. O. Sars erschienen sind. J. Schaxel, Jena.

Weyl, Hermann, Raum, Zeit, Materie. Vorlesungen über allgemeine Relativitätstheorie. 3. umgearb. Aufl. VIII u. 272 S. Berlin 1920, Verlag von Julius Springer. Ungebunden 20 M.

Die Relativitätstheorie ist sicherlich ihrem innersten Wesen nach eine rein physikalische

Angelegenheit. Es liegen ihr gewisse Hypothesen zugrunde, aus denen sie rein gedanklich entwickelt worden ist und die auf diese Weise entstandene Theorie muß mit den Tatsachen der Erfahrung verglichen werden. Zeigt es sich, daß die von der Theorie geforderten Umstände sich in der physikalischen Erfahrung vorfinden, so können wir die Theorie und somit auch die ihr zugrundeliegenden Hypothesen bis auf weiteres gelten lassen, ergibt sich irgendwo ein nicht behebbarer Widerspruch zwischen Theorie und Erfahrung, so ist die Theorie als erledigt anzusehen. Bislang haben sich alle an der Erfahrung prüfbaren Voraussagen der Theorie bestätigt, und wir werden also mit ihr zu rechnen haben. Das wesentliche Interesse, das dieser Theorie entgegengebracht wird, hängt nun aber nicht an ihren eigentlich physikalischen Ergebnissen, sondern an den Zusammenhängen, die zwischen dieser Theorie und anderen Wissenschaften, namentlich der Mathematik und der Erkenntnistheorie bestehen. Indem nämlich diese Theorie den ausschließlichen Gebrauch euklidischer Geometrie für die Physik aufgibt, zwingt sie kräftiger als alle früheren Spekulationen das je vermocht haben, die Mathematiker und Philosophen erneut zum Problem des Raumes Stellung zu nehmen, und indem sie zum ersten Male energisch vom physikalischen Boden aus der Frage zu Leibe geht: Was ist Zeit?, macht sie auch diese Frage in erfreulichster Weise zu einer Frage des allgemeinen Interesses.

Es ist wahr, der Weg zur Relativitätstheorie ist für die Mehrzahl der an ihr Interessierten nicht leicht, weil sie ein gewisses Mindestmaß mathematischen Verständnisses voraussetzt. Daß dieses Mindestmaß mathematischer Bildung in so weiten Kreisen nicht vorhanden ist, ist ein Fehler unserer Schulen, nicht ein Fehler der Relativitätstheorie. Andererseits erfordert aber die tiefere Beschäftigung mit dieser Theorie auch bei den Physikern selbst ein ernsthaftes Eingehen auf Grundfragen der Mathematik, die ihrem Arbeitsgebiete sonst ferner lagen. Ja die Theorie bedurfte zu ihrer vollen Entwicklung einer eigenen mathematischen Darstellungsart, der Tensorrechnung, die auch von den Physikern erst neu erlernt werden muß.

Hauptsächlich die mathematische Seite der Relativitätstheorie ist es, die in diesem Buche zu ihrem Recht kommt. Hier werden die Voraussetzungen der Tensorrechnung bis in ihre ersten Anfänge verfolgt, und es wird das ganze für das Verständnis der Theorie erforderliche mathematische Rüstzeug in strenger und allgemeiner Weise entwickelt. Die Form der Darstellung, die sehr abstrakt gehalten ist, dürfte mehr den Neigungen des Mathematikers als denen des Physikers entsprechen. Unverkennbar zeigt aber die dritte Auflage der ersten gegenüber wesentliche Vereinfachungen und Verbesserungen in der Darstellung, ja die wichtigen Grundbegriffe der ko- und kontravarianten Veränderlichen, der ko- und kontragredienten Transformationen sind eigentlich erst in dieser Auflage zu ihrem Rechte gekommen. Gleichwohl bleibt die Lektüre des Buches nach wie vor mühevoll, aber ein reicher Gewinn an Erkenntnis ist der Mühe Preis und bei aller Schwierigkeit des Stoffes hat das Buch etwas spannendes an sich, das den Leser aus seinem Bann nicht losläßt. Man kann das Buch, wenn man es angefangen hat, nicht leicht aus der Hand legen. Eine Gefahr scheint mir nun allerdings derjenige zu laufen, dem sich die Relativitätstheorie nur von dieser Seite dargestellt hat. Es könnte nämlich leicht der Anschein entstehen, als sei diese Theorie mehr eine mathematische als eine physikalische Angelegenheit, und ich kann mich dem Eindruck nicht entziehen, als ob die vom Verfasser selbst entwickelte Forbildung der Relativitätstheorie, durch die er hofft, auch die elektromagnetischen Grundgleichungen mit der Weltgeometrie zu verknüpfen, eben einer solchen Überwältigung des an die Erfahrung gebundenen Physikers durch den frei mit seinen Gedanken schaltenden Mathematiker ihre Entstehung verdankt.

Zweifellos ist das Buch unentbehrlich für den Physiker, den Mathematiker und den Erkenntnistheoretiker, der sich ernsthaft mit den Problemen der Relativitätstheorie beschäftigen will.

Dr. Werner Bloch.

Reinke, J., Die schaffende Natur. Mit Bezugnahme auf Schopenhauer und Bergson. VII u. 153 S. Berlin 1919, J. Springer.

Das jüngste Buch Johannes Reinkes wendet sich wohl nicht an die Naturforscher — dazu enthält es zu wenig neue Gedanken —, sondern an einen größeren Kreis von Naturfreunden, denen es etwas von den Grundlagen der Naturwissenschaft, von der Eigengesetzlichkeit der Lebewesen, von ihrer Keimes- und Stammesgeschichte erzählen will. Nur der letzte Teil über die Beziehungen der Entwicklungsphilosophie Reinkes zu den entsprechenden Gedanken von Schopenhauer und Bergson scheint sich an die Naturphilosophen geschichtlicher Richtung zu wenden.

Reinke schreibt als biologischer Naturforscher und nicht als Philosoph; dem Besprecher scheint es, als unterschätze und vernachlässige er etwas den Wert der Erkenntnislehre als Grundlage der Naturwissenschaft, wenn er dem Ausspruch Lotzes, das beständige Wetzen des Messers wäre langweilig, wenn man nichts zu schneiden hätte, zustimmen möchte. Doch gibt er zu, daß seine Lehre biologische Metaphysik ist. Ihr Kern ist, wie das aus seinen früheren Schriften bekannt ist, daß die Welt ihrem Wesen nach Tat, Willensäußerung, „Elan" ist; der Begriff der Richtungskräfte als Regler der Energieverwandlung erscheint dem Verfasser weiterhin unentbehrlich zur Naturbeschreibung und -Erfassung: aus dem Mittelpunkt unseres eigenen Lebens heraus

folgert Reinke das Schaffen der belebten Natur. „Die schaffende Natur bedeutet den Inbegriff der unsichtbar hinter der sichtbaren und erkennbaren Natur wirkenden Kräfte. Geht man weiter in der Personifizierung, so gelangt man zum Gottesbegriff, wie er die großen Forscher und Denker seit Robert Mayer und Kepler bis auf Aristoteles erfüllt hat: dann ist der Kosmos und insbesondere das Leben eine Schöpfung, eine Tat Gottes. Eines solchen Theismus ... braucht auch kein Naturforscher in Gegenwart und Zukunft sich zu schämen." So endet denn Reinkes Buch fern von der Naturforschung bei der Religion. Oskar Prochnow.

Lippmann, Edmund O. v., Entstehung und Ausbreitung der Alchemie. Mit einem Anhange: Zur älteren Geschichte der Metalle. Ein Beitrag zur Kulturgeschichte. XVI, 742 S. Lex. 8°. Berlin 1919. Verlag von Julius Springer. Preis 36 M., geb. 45 M.

Wilhelm Ostwald hat sich bekanntlich mehr als einmal gegen den sog. „antiquarischen Betrieb der Historie" ausgesprochen.[1]) Besonders E. O. v. Lippmann, der Hallische Meister der Chemikohistorik, ist von ihm in dieser Beziehung heftig angegriffen worden.[2]) Ich glaube aber, wer von Ostwalds Freunden das neue große Werk Lippmanns über die Entstehung und Ausbreitung der Alchemie von A bis Z bedächtig durcharbeitet, wird den sog. antiquarischen Betrieb einmal richtig bewerten und zugleich schätzen lernen.

Leopold v. Ranke hat einst gesagt, daß das kritische Studium der echten Quellen, unparteiische Auffassung und objektive Darstellung, alles mit dem Ziel der Vergegenwärtigung der vollen Wahrheit, der methodische Weg des Historikers sind. W. Ostwald aber ist, wie ich hier nur streifen kann, nie ein wirklicher Historiker gewesen, mag er auch in weiten Kreisen sich dieses Ansehens erfreuen. In der Geschichte der Wissenschaften ist jeder Punkt, selbst der geringste, der quellenmäßigen Erforschung wert. All die tausenderlei „antiquarischen" Einzelheiten sind Verzierungen oder Auswüchse an den uralten Menschheitsproblemen, die sich bis in unser modernes Denken hinein fortsetzen. Und wie die Hauptprobleme kulturgeschichtlich und vor allem auch psychologisch unser Interesse gefangen nehmen, so oft nicht minder deren Nebengedanken. Auf jeden Fall darf der Geschichtsschreiber einer Wissenschaft nicht bloß an der breiten Oberfläche seines Stoffes bleiben, er muß in die Tiefe dringen.

E. O. v. Lippmanns neues Werk ist allen Feinden und — Neidern zum Trotz das beste und gründlichste, was wir auch nur über das große Thema erhalten konnten. Jahrzehntelange Forschung tritt in ihm an den Tag. Wir dürfen hier freilich nur auf die Leitlinien des Buches hinweisen. Es ist mir persönlich beim mählichen Durcharbeiten ganz ans Herz gewachsen.

Chemie als Wissenschaft kannte die Antike nicht. Zwar befaßten sich die griechischen Gelehrten mit Fragen nach der Urmaterie, nach den Eigenschaften der Elemente und mit anderen Problemen gleicher Natur. Aber es waren und blieben Spekulationen, die nicht auf der Empirie fußten. Mag auch die moderne Chemie die alten atomistischen Anschauungen zum größten Teile bestätigt haben, sie waren dennoch nicht die Wege zur wissenschaftlichen Chemie. Und doch hat die Antike den größten Einfluß auf die moderne Chemie ausgeübt: auf dem mittelbaren Wege über die sog. Alchemie.

Der Ursprung der Alchemie ist in der sakralen Technik der ägyptischen Tempelwerkstätten zu suchen. Hier stellte man geradezu fabrikmäßig Götterbilder und gottesdienstliche Geräte und Gewänder her. Die kostbaren Edelmetalle, Edelsteine und Farbstoffe mußten bei dem Riesenverbrauche nachgeahmt, ja gefälscht werden. Trotz aller Geheimniskrämerei geschah dies jedoch viele Jahrhunderte lang in ganz aufrichtiger Weise. Durch das Eindringen orientalischer Kulte, hermetischer und gnostischer Vorstellungen usw. sahen sich die einheimischen Priester gezwungen, der großen Menge jetzt ganz anders gegenüberzutreten. Sie wurden über den Weg der Gaukelei und Geistesbannerei zu bewußt täuschenden Schwindlern und Betrügern. Sie behaupteten schließlich, durch Magie und Zauberei nicht etwa nur gleichwertige Surrogate für Gold, Silber und die anderen Kostbarkeiten herstellen zu können, sondern diese selbst. Rasch war auch das synkretistisch angehauchte Zeitalter mit einer Theorie auf dem Plane. Die Theorie der Möglichkeit einer künstlichen Darstellung des Goldes und Silbers lieferten die griechischen Spekulationen über das Wesen und die Umwandlung der Elemente und der Urmaterie. Diese Lehre entwickelte sich hauptsächlich in Alexandria in den ersten nachchristlichen Jahrhunderten.

Aus den ersten drei Abschnitten des Werkes läßt sich dieser Kern herausschälen. Im I. Abschnitt ist Lippmann den leider nur spärlich erhaltenen und obendrein recht verballhornten Überresten der alchemistischen Literatur (vom Leidener und Stockholmer Papyrus an) eindringlich und doch vorsichtig nachgegangen. Die Quellen der alchemistischen Lehren (griechische Philosophie, Einflüsse des Orients und älteren Griechenlands und die hellenistisch-synkretistischen Quellen) behandelt der II. Abschnitt, der III. dann das Verhältnis von Chemie und Alchemie.

Wie entwickelte sich nun die Alchemie im Orient und schließlich im Occident? Diese beiden großen Fragen beantwortet Lippmann im IV. und V. Abschnitt. Uns interessiert hier besonders die zweite Frage.

[1]) Vgl. z. B.: Zeitschr. f. physik. Chemie XCIII (1918), S. 250 f., wo er Griesbach sehr Unrecht tut, um damit zugleich v. Lippmann zu treffen.

[2]) Ebenda S. 111 f.

Im frühen Mittelalter begann sich die Alchemie nach Westen hin auszubreiten. Ob mehr über Byzanz und das mit ihm engverbundene Unteritalien oder mehr über Nordafrika, Spanien und Südfrankreich, diese Frage muß zunächst noch unentschieden bleiben. Doch dürften nach Lippmann die Ansprüche Spaniens zugunsten der Italiens wesentlich einzuschränken sein. Sicher erscheint ihm, daß die wichtigen, bis jetzt noch nicht aufgeklärten Entdeckungen des Alkohols [1]) im 12. und der Mineralsäuren im 13. Jahrhundert weder orientalischen noch arabischen, als vielmehr italienischen Ursprungs sind.

Bis rund 1300 verfolgt Lippmann quellenmäßig die Geschichte der Alchemie im Abendlande. Die ganze Periode nach 1300 kocht literarisch nur „breite Bettelsuppen". Nicht ein einziger neuer alchemistischer Gedanke taucht auf. Man erklärt und kommentiert die alten hellenistischen Gedanken und verwässert und vertrübt daher die alten Ideen und Theorien. Es kommt die Zeit der alchemistischen Schwärmer und Schwindler, der die Forschung schon seit langem ihr Interesse geschenkt hat (vgl. die Literaturzusammenstellung auf S. 495 f.). Die Zeit nach 1300 wird daher von Lippmann mit Recht nur insofern näher behandelt, als gewisse bisher unbeachtete Punkte eine hellere Beleuchtung erfordern.

Den VI. (angchängten) großen Abschnitt hat der gelehrte Verfasser der älteren Geschichte folgender Metalle gewidmet: Gold, Silber, Elektron, Kupfer, Bronze, Messing, Blei, Zinn, Zink, Quecksilber, Eisen und Antimon. Das Hauptgewicht ist hier auf die etymologischen und kulturgeschichtlichen Beziehungen gelegt. — Eine befreiende kritische Auseinandersetzung mit Marcellin Berthelot als Historiker der Chemie, mannigfache Zusätze und Berichtigungen, endlich vier gründliche Register schließen das Werk, auf das die deutsche Wissenschaft stolz sein kann.

Die von W. Ostwald gerügte „antiquarische" Arbeit ist staunenswert von E. O. v. Lippmann durchgeführt worden. Mögen die Fachforscher in Zukunft die eine oder andere Einzelheit auf Grund neuerschlossener Quellen anders fassen. Lippmann hat — gerade durch seine bewundernswerte „antiquarische" Kleinarbeit — uns zum ersten Male die Entstehung und Ausbreitung der Alchemie in den großen Zügen darstellen können. Die Geschichte des Hauptproblems: „Wie und wo ist der Glauben an das Gold- und Silbermachen entstanden, und durch welche Umstände begünstigt, konnte er sich ausbreiten und dauernd erhalten?" zieht sich als der rote Faden durch das schöne Buch hindurch. Der moderne Chemiker, der auf seine Wissenschaft so stolz ist, sieht jetzt mit voller Deutlichkeit, wo deren Ursprung zu suchen ist, und woher diese ihre Impulse empfangen hat.

Dresden-A 16. Rudolph Zaunick.

[1]) Vgl. hierzu Sudhoffs und meine Zeilen in dieser Wochenschrift N. F. XVI (1917) Nr. 49, S. 681—683 und XVII (1918) Nr. 1, S. 1—6.

Gengler, J., Balkanvögel. Ein ornithologisches Tagebuch. Mit 15 Abbildungen. 210 S. Altenburg und Leipzig 1920, Verlagsbuchhandlung von H. A. Pierer. 11 M.

Der Verfasser, der als Oberstabsarzt im Felde stand, hat 19 Monate lang einen Lazarettzug auf der Balkanhalbinsel befehligt und auf diese Weise Gelegenheit gehabt, die Vogelwelt Serbiens, Rumäniens, Bulgariens und der Türkei kennen zu lernen. Das langsame Vorwärtskommen des Zuges mit langem Stilliegen in einsamen Gegenden war seinen ornithologischen Studien außerordentlich günstig. Vor allem lernte er die Fauna auch zu einer Jahreszeit kennen, in der bisher nur wenige Ornithologen die Balkanhalbinsel besucht haben. So konnte er in Serbien die letzten Brutvögel, die Mauser und den Herbstzug beobachten und sich von dem auch bei einsetzendem Winter nicht abnehmenden Vogelreichtum jenes Landes überzeugen. Einen sehr wesentlichen Anteil an der Zusammensetzung der Vogelwelt der Balkanhalbinsel nehmen die Corviden; besonders zur Winterszeit wimmelt es von verschiedenen Krähen- und Dohlenformen, „so daß man als Mitteleuropäer aus dem Staunen über solche Vogelmassen gar nicht herauskommt". Die Grasmücken, Drosseln, Stein- und Wiesenschmätzer, Rotschwänze und Nachtigallen fehlen nirgends. Die Amsel ist auf der Balkanhalbinsel, wie übrigens auch in Kongreßpolen, noch ausgesprochener Zugvogel. Zur Brutzeit schmetterte fast aus jedem Busch eine Nachtigall, während der bei uns so häufige Hausrotschwanz fast gar nicht beobachtet wurde. Auch diese Feststellung stimmt mit den Erfahrungen des Referenten in Polen überein. Wiedehopfe, Blauraken und Bienenfresser sind nach Gengler am Balkan gewöhnliche Erscheinungen. Der Uhu ist nicht selten, am zahlreichsten unter alten Eulen tritt aber der kleine Steinkauz auf, der in Serbien fast keinem Bahnwärterhäuschen fehlt. An Tagraubvögeln ist nirgends Mangel. Besonders die Adler sind überall zu Hause und nehmen hier mit einzelnen auf den Feldern stehenden Bäumen als Nistplatz vorlieb. Unter den drei Geiern, die der Verfasser beobachtet hat, trat eine Art in verschiedenen Gegenden sogar zahlreich auf. Mehrmals konnte Gengler die Felsentaube und die von den Türken eingeführte Lachtaube als Standvogel feststellen. An die allgemeine Charakteristik der Vogelwelt schließt sich ein systematisches Verzeichnis der auf der Balkanhalbinsel beobachteten und gesammelten Vogelformen, das 201 Arten umfaßt. Große Aufmerksamkeit hat der Verf. den tiergeographischen Fragen zugewendet. Nach seinen Erfahrungen sind nicht Donau und Save die Grenze der ausgesprochen mitteleuropäischen Formen, sondern erst die Höhenzüge um Ralja bilden die Grenzpfähle der

nördlichen Formen. Mit Recht weist Gengler darauf hin, daß trotz der grundlegenden Studien Reisers über die Vogelwelt der Balkanländer in der Abgrenzung der geographischen Formen noch viel zu tun übrig bleibt. Das gilt besonders für die Gruppe der Raubvögel. Sehr beachtenswert sind seine Ausführungen über den Vogelschutz in den Balkanländern. „Jeder Vogel kommt eben hier, wo kein von Idealisten oder berechnenden Nützlichkeitsfanatikern aufgestellter einseitiger Vogelschutz besteht, zu seinem Recht. Außerdem gibt es dort auch noch wirkliche Natur ohne Baumschere, Säge, Drahtgitter usw., und dies läßt den Vögeln Nistorte und Nahrung in Menge." Den größten Teil des anregenden Buches nimmt eine spezielle Besprechung der einzelnen Vögel ein, unter denen sich 4 für die Wissenschaft neue Formen befinden.

F. Pax (Breslau).

Neger, Prof. Dr. F. W., Die Krankheiten unserer Waldbäume und wichtigsten Gartengehölze. Ein kurzgefaßtes Lehrbuch für Forstleute und Studierende der Forstwissenschaft. Mit 324 Textabbildungen. Stuttgart 1919, F. Enke. 27,60 M.

Seit Hartigs Lehrbuch der Baumkrankheiten, das veraltet und zudem vergriffen ist, fehlt in der forstwissenschaftlichen Literatur ein Werk, das die Erkrankungen der Holzgewächse darstellt. Sie wurden zwar in den großen Handbüchern der Pflanzenpathologie sowie denen über Forstwissenschaft und Forstschutz behandelt, eine besondere Darstellung fehlte jedoch. Der an der Forstakademie in Tharandt wirkende Verfasser hat sich deshalb durch die Herausgabe dieses Buches ein Verdienst um die Forstwissenschaft erworben. Gleicherweise werden es alle Dendrologen und auch die gebildeten Gärtner und Gartenliebhaber begrüßen, daß ihnen ein zuverlässiges und bequemes Mittel geboten wird, sich über die Krankheiten der Bäume und vieler Gartengehölze zu unterrichten. Neger stellt zunächst die nichtparasitären Krankheiten dar, also die Schädigungen, die durch ungünstige Temperatur- und Lichtverhältnisse, durch Mangel in der Wasser- und Nährsalzversorgung, durch chemische und physikalische Einwirkungen, wie Gase, atmosphärische Kräfte, Verwundungen hervorgerufen werden. Ein besonderer Abschnitt ist auch den normalen Alterserscheinungen gewidmet. Der zweite Abschnitt behandelt die parasitären Erkrankungen. Nach einer allgemeinen Orientierung über Parasitismus, die Bedingungen zum Zustandekommen einer Infektion, Immunität, experimentellpathologische Methoden und Bekämpfungsmaßnahmen schildert der Verf. die Bakterien, Pilze, Flechten und höheren Pflanzen als Baumschädlinge. In einem Anhange wird ein nützlicher Schlüssel zum Bestimmen der Krankheiten nach Wirtspflanzen und Hauptmerkmalen gegeben. Zahlreiche Abbildungen, darunter viele Originale, unterstützen das Verständnis, auch die ausführliche Verwertung der Literatur verdient besondere Erwähnung.

Miehe.

Sieben, Hubert, Einführung in die botanische Mikrotechnik. 2., vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 22 Textabbildungen. Jena 1920, G. Fischer. 5 M.

Der Verfasser gehört zu jenen in wissenschaftlichen Instituten nicht eben seltenen technischen Hilfskräften, die von großer Liebe zur Wissenschaft geleitet und durch besondere Begabung unterstützt ihre Tätigkeit selbständig auszugestalten und zu vertiefen verstanden, so daß sie auch unmittelbar für den wissenschaftlichen Betrieb der Institute Nutzen brachte. Sieben war jahrelang die rechte Hand E. Strasburgers und hat an dem Ausbau der botanisch-mikroskopischen Kleintechnik hervorragenden Anteil. Die zahlreichen Botaniker, die im Bonner Botanischen Institute, damals dem Mittelpunkte der zytologisch-botanischen Forschung, sich in die Geheimnisse des Schneidens und Färbens fixierter und eingebetteter Objekte einführen ließen, verdanken ihm zu einem guten Teil ihre technische Ausbildung. Sieben hat nun seine Erfahrungen in einem kleinen Buche zusammengestellt, das jetzt bereits in der zweiten Auflage vorliegt. Außer der Herstellung gefärbter Mikrotomschnitte, die naturgemäß den breitesten Raum beansprucht, werden in dieser neuen Bearbeitung, die auch im übrigen mancherlei Verbesserungen aufweist, auch die Technik der Freihandschnitte behandelt. Aus eigener Erfahrung hervorgegangen und erprobt durch langjährige Anwendung auf den Unterricht der Praktikanten sind die in dem Büchlein niedergelegten Aufzeichnungen ein zuverlässiger Wegweiser für alle, die in die botanische Mikrotechnik eingeführt werden wollen.

Miehe.

Ulbrich, E., Deutsche Myrmekochoren. Mit 24 Textabbildungen. Leipzig und Berlin 1919, Th. Fischer. 3,20 M.

Unter Myrmekochoren, oder, wie der Verf. dieser Schrift übersetzt, Ameisenwanderern, verstand der schwedische Botaniker Rutger Sernander, der Entdecker dieser merkwürdigen Beziehungen, solche Pflanzen, deren Verbreitung durch Ameisen gefördert wird. In den typischen Fällen werden die Ameisen durch fetthaltige Anhängsel an den Samen und Früchten bewogen, diese zu sammeln und in ihre Nester einzutragen. Indem nun solche Samen an den Straßen der Ameisen liegen bleiben oder nach dem Abnagen der Ölkörper (Elaiosomen) mit anderen Auswurfsmassen aus den Nestern entfernt werden, ohne ihre Keimkraft einzubüßen, werden die Pflanzen über größere oder kleinere Strecken verbreitet. Der Verf. schildert nun, wesentlich im Anschluß an Sernander, die verschiedenen Typen von Myrmekochoren, die sich in der heimischen Flora

finden, indem er hier und da eigene Beobachtungen beibringt. So macht er z. B. auf die frühe Reife der Samen und Früchte aufmerksam, auf das Lagern der Blütenstiele. Auch seine durch Abbildungen unterstützten Vergleiche von Myrmekochoren und Nichtmyrmekochoren innerhalb der gleichen Gattung sind lehrreich. Die kleine Schrift wird den Pflanzenfreund anregen und auf seinen Streifzügen zur Vertiefung seiner Einsicht in biologische Zusammenhänge beitragen.

Miehe.

Hoffmeister, Cuno, Planetenbüchlein für das Jahr 1920. Erste Einführung in die Lehre von der Bewegung der Planeten. Mit 2 Tafeln. Stuttgart 1920, Franckhsche Verlagsbuchhandlung. Preis 1,20 M.

Der Verf. beschreibt in sehr klarer Darstellung den scheinbaren Lauf der Planeten zwischen den Sternen, sowie die Eigenschaften der Planetenbahnen. Auf den beiden beigegebenen Tafeln ist der geozentrische und der heliozentrische Lauf der Planeten dargestellt, was eine sehr anschauliche Vergleichung der gegenseitigen Planetenörter für einen gegebenen Tag ermöglicht. Besonders für die Zwecke des Unterrichts ist das Werkchen sehr geeignet.

Riem.

Dorno, C., Physik der Sonnen- und Himmelsstrahlung. 126 S. mit 16 Fig. und Tafeln. Braunschweig 1919, Vieweg & Sohn. Brosch. 6 M.

Trotz des geringen Umfanges enthält das Buch eine vollständige meteorologische Optik, indem der Verfasser zunächst sich mit der Strahlung der Sonne befaßt und sodann mit der des Himmels, d. h. mit den Strahlen, wie sie von der Sonne kommend, in dem Medium der Atmosphäre verändert werden, und so als das Produkt der selektiven Absorption und der Extinktion zu uns gelangen. Indem der Verfasser in den dafür besonders günstig gelegenen Davos jahrelange Beobachtungsreihen angestellt hat und mit den feinsten Instrumenten der Gegenwart ausgestattet ist, vermag er auch durch Heranziehen anderer Beobachtungsreihen das Verhalten dieser beiden Strahlungen unter allen in Betracht kommenden Verhältnissen zahlenmäßig darzustellen und so exakte Werte zu geben. Bei der Bedeutung von Davos als Kurort zeigt er dann, wie diese Arbeiten physiologisch wichtig sind, indem sie für alle interessierenden Strahlungsarten die Möglichkeit einer genauen Dosierung nach dem Zeitmaß, unter Berücksichtigung von Tages- und Jahreszeit geben, und damit verknüpfter, eventuell auf hunderte von Prozenten lautender Unterschiede der Intensität und spektralen Zusammensetzung. Bei der konzentrierten aber doch sehr klaren Darstellung des Buches kann hier nicht der Versuch gemacht werden, auf den überaus vielseitigen Inhalt einzugehen, dem zur besseren Übersicht zum Aufsuchen bestimmter Stichworte nur ein Index fehlt. So ist das Werk gleich wertvoll für den Physiker und Meteorologen wie für den Astronomen oder den Arzt, der in einem Luftkurort tätig ist, und so direkt die Strahlung der Sonne und des Himmels nach Menge und Beschaffenheit kennen muß.

Riem.

Literatur.

Uhle, H., Laien-Latein. Gotha '20, F. A. Perthes. 5 M.

Meyer, Prof. Dr. A., Morphologische und physiologische Analyse der Zelle der Pflanzen und Tiere. 1. Teil: Allgemeine Morphologie des Protoplasten. Ergastische Gebilde. Zytoplasma. Mit 205 Textabbildungen. Jena '20, G. Fischer. 38 M.

Werner, O., Der Hang zum Bösen oder das Doppelgesetz im Weltgang. 3 Aufsätze mit einem Anhang: Der Weltkrieg und das Doppelgesetz. 2. Aufl. Gotha '19, F. A. Perthes. 6 M.

Selenka-Goldschmidt, Zoologisches Taschenbuch für Studierende zum Gebrauch bei Vorlesungen und praktischen Übungen. 7. verb. Aufl. von Prof. Dr. R. Goldschmidt. 2 Hefte. Mit 660 Abb. 16 M.

Steiner, Dr. G., Untersuchungsverfahren und Hilfsmittel zur Erforschung der Lebewelt der Gewässer. Mit ca. 150 Abb. Stuttgart '19, Frankhsche Verlagshandlung. 6 M.

Erklärung.

In der Nummer vom 7. März 1920 dieser Zeitschrift gab in einer Besprechung meines Buches „Die Erde — nicht die Sonne" Prof. Riem eine von Prof. Plaßmann gegen mich erhobene Anschuldigung weiter, nach welcher ich mir eine „besonders unverschämte Fälschung" soll haben zuschulden kommen lassen. Ich weise diese schwere Schädigung meines öffentlichen Rufes mit Entschiedenheit zurück und habe im übrigen die Angelegenheit bezüglich Prof. Plaßmanns inzwischen bereits zu weiterer Verfolgung dem Rechtsanwalt übergeben. Über ihren Ausgang wird seinerzeit Mitteilung gemacht werden.

Johannes Schlaf (Weimar).

Inhalt: W. Gleisberg, Mechanische Naturerklärung und organische Zweckmäßigkeit. S. 400. — **Einzelberichte:** K. Keilhack, Die Glassande von Hohenbocka und ihre Stellung im Miozän der Lausitz. S. 406. O. v. Linstow, Untersuchungen über den Beginn der großen Kreidetransgression in Deutschland. S. 407. H. F. Meyer-Harrassowitz, Blockfelder im östlichen Vogelsberg. S. 407. Th. Wegner, Die morphologische Bedeutung der Grundwasseraustritte. S. 408. Rud. Richter, Vom Bau und Leben der Trilobiten II, der Aufenthalt auf dem Boden. Der Schutz. Die Ernährung. S. 408. P. Robien, Über die Vielseitigkeit der Nebelkrähe. S. 409. — **Bücherbesprechungen:** H. Brockmann-Jerosch, Baumgrenze und Klimacharakter. S. 409. L. Armbruster, Bienenzüchtungskunde. S. 410. Rivista di Biologia. S. 411. H. Weyl, Raum, Zeit, Materie. S. 411. J. Reinke, Die schaffende Natur. S. 412. E. O. v. Lippmann, Entstehung und Ausbreitung der Alchemie. S. 413. J. Gengler, Balkanvögel. S. 414. F. W. Neger, Die Krankheiten unserer Waldbäume und wichtigsten Gartengehölze. S. 415. H. Sieben, Einführung in die botanische Mikrotechnik. S. 415. E. Ulbrich, Deutsche Myrmekochoren. S. 415. C. Hoffmeister, Planetenbüchlein für das Jahr 1920. S. 416. C. Dorno, Physik der Sonnen- und Himmelsstrahlung. S. 416. — **Literatur:** Liste. S. 410. — Erklärung. 416.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 4. Juli 1920. | Nummer 27.

Über die Wernersche Koordinationslehre.

Von R. Weinland in Tübingen.

Mit 12 Abbildungen im Text.

[Nachdruck verboten.]

Inhaltsübersicht: 1. Grundzüge der Koordinationslehre. — 2. Hydrate, basische Salze, Alkoholate usw. — 3. Verhindungen mit anderen Koordinationszahlen als 6. — 4. Anorganische Isomerien. — 5. Ammoniumverbindungen. — Anhang: Sulfonium-, Oxonium- und Jodoniumverbindungen. 6. Sauerstoffsäuren. — 7. Verhindungen, die durch Nebenvalenzen des Kohlenstoffs zustande kommen. — 8. Innere Komplexsalze. — 9. Mehrkernige Verhindungen. — 10. Hetero- und Isopolysäuren und Silikate. — 11. Über das Wesen der Basen, der Säuren und der Hydrolyse.

1. Grundzüge der Koordinationslehre.

Bei der Übertragung der an den Kohlenstoffverbindungen geschaffenen Atomverkettungslehre, welcher die Valenztheorie von Kekulé zugrunde liegt, auf die anorganischen Verbindungen ergaben sich sogleich Schwierigkeiten. Die Strukturlehre ließ sich befriedigend nur auf die allereinfachsten Verbindungen, wie Chlorwasserstoff, die wasserfreien Chloride, die Oxyde und Sulfide, die Sauerstoffsäuren und andere anwenden. Schon für die Hydrate, die Ammoniakadditionsverbindungen, die Doppelsalze und zahlreiche basischen Salze war es nicht möglich, so, wie es jene Lehre erforderte, die Art der Anordnung der einzelnen Atome im ganzen Molekül anzugeben. Man formulierte eine derartige Verbindung meist in der Art, daß man sie rein stöchiometrisch in einzelne Moleküle zerlegte, wie

$$MgCl_2 + 6H_2O; \quad AgCl + 3NH_3; \quad Fe(CN)_2 + 4KCN + 3II_2O,$$

Magnesiumchlorid-hexahydrat — Silberchlorid-ammoniak — Kalium-ferrocyanid

und nannte sie eine Molekülverbindung.

Es wurden wohl Vorstellungen darüber entwickelt, wie sie gebaut sein könnten, indessen befriedigten diese nicht und wurden nie konsequent durchgeführt. Wir werden sie weiter unten kurz streifen.

Es ist das Verdienst Alfred Werners,[1]) einen alle diese, einander scheinbar fernstehenden Verbindungen umfassenden, einheitlichen Gesichtspunkt über ihre Konstitution gefunden zu haben, so daß er imstande war, auch für diese Verbindungen klare und einfache Strukturformeln aufzustellen. Es hat sich aber dann herausgestellt, daß diese Anschauungen nicht bloß für die genannten Molekülverbindungen Geltung haben, sondern daß sie auch auf einfachere Verbindungsklassen, von denen man angenommen hatte, daß zu ihrer Formulierung die Valenztheorie ausreiche, angewendet werden müssen. Derartige Verbindungen sind die Sauerstoffsäuren und die Ammoniumsalze. Weiterhin brachte die neue Lehre Licht in die Konstitution zahlreicher Metallverbindungen organischer Stoffe (Farblacke, Salze organischer Säuren, Salze von Enolen, Blutfarbstoff, Chlorophyll). Ferner ist durch diese Lehre die Konstitution anderer großer Klassen anorganischer Verbindungen, nämlich der Heteropolysäuren (Phosphormolybdänsäure) und der Silikate aufgeklärt worden. Die chemische Mineralogie stellt sich neuerdings ganz auf diese Wernersche Koordinationslehre.[1]) Sie umfaßt somit Verbindungen der allerverschiedensten Art. Sobald auf einem Gebiete Beobachtungen gemacht werden, welchen die gewöhnliche Strukturlehre (inkl. räumliche Isomerie) nicht gerecht wird, wendet man sich zurzeit den Wernerschen Anschauungen zu, so bei der Frage nach der Konstitution der Salze organischer basischer stickstoffhaltiger und stickstofffreier Verbindungen und bei dem Problem des Baues der Carboxylgruppe.

Ihre Leistungen sind aber damit nicht erschöpft. Man darf wohl sagen, daß die K.L. ihren größten Sieg auf dem Gebiete der gesamten anorganischen Isomerien davongetragen hat und zwar nicht bloß in der Deutung schon bekannter Isomerien, sondern darin, daß die aus ihr hervorgehenden neuen Isomerien sich haben tatsächlich auffinden lassen, so die spiegelbildisomeren Metallammoniakverbindungen.

Endlich hat sich aus der K.L. eine neue Theorie der Hydrolyse, der Basen und Säuren ergeben.

Wie oben bemerkt, entwickelte Werner die neue Lehre am Studium der Molekülverbindungen und zwar an dem der Metallammoniakverbindungen (in den 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts).

Die moderne Elektrochemie nimmt bekanntlich bei den Salzen, Säuren und Basen, kurz allen Stoffen, die Elektrolyte sind, also den Strom

[1]) Alfred Werner, geb. am 22. Dezember 1866 in Mülhausen im Elsaß. Seit 1893 Vorstand des Chemischen Laboratoriums der Universität Zürich. Gest. 15. Novbr. 1919. Die erste seiner grundlegenden Arbeiten betrifft die räumliche Anordnung der Atome in stickstoffhaltigen Molekülen (Oximen) und stammt aus dem Jahre 1890 (Inaug.-Diss. Zürich). Die zweite, „Beiträge zur Theorie der Affinität und Valenz", veröffentlichte er in der Vierteljahrsschrift der Züricher naturforschenden Gesellschaft im Jahre 1891, die dritte, „Beitrag zur Konstitution anorganischer Verbindungen" aus dem Jahre 1892, findet sich in der Zeitschrift für anorganische Chemie 3, 267. 1893. In der letzteren entwickelte er die hier zu besprechende Koordinationslehre.

[1]) Im folgenden in K.L. abgekürzt.

leiten, in wässeriger Lösung eine Spaltung in Kation und Anion an. Hierbei macht die Beantwortung der Frage, wie das Kation und Anion, also die Spaltstücke, zusammengesetzt sind, bei den einfachen Salzen keine Schwierigkeit. Die Metallatome (mit elektrischer Ladung) bilden jeweils das Kation, der übrige Teil des Salzes ist dann das Anion:

$$\overset{+}{K}|\overset{-}{N}O_3, \quad \overset{+}{K}\,\overset{-}{O}H, \quad \overset{+}{H}\,\overset{-}{Cl}O_4.$$

Welches sind aber die Spaltstücke bei den Molekülverbindungen? Schon W. Hittorf hatte (von 1853 an) bei seinen Untersuchungen über die Wanderung der Ionen gefunden, daß bei den Salzen der Platinchloridchlorwasserstoffsäure, z. B. dem Kaliumsalz,

$$PtCl_4 \cdot 2\,KCl \text{ oder } [PtCl_6]K_2,$$

der in eckige Klammern gesetzte Teil des Moleküls das Anion vorstellt. Indessen hat erst Werner dies namentlich bei den Metallammoniakverbindungen in systematischer Weise untersucht und für jede Verbindung festgestellt. Hierdurch gewann er die Kenntnis der Gesetze, welche die Zusammensetzung der Spaltstücke beherrschen, woraus sich weiterhin die neuen Anschauungen ergaben. Wir wollen dies an den hauptsächlichsten Typen betrachten.

Leitet man Luft durch eine mit Ammoniumchlorid und Ammoniak versetzte Lösung von Kobaltochlorid, so wird das zweiwertige Kobalt dreiwertig, und aus der entstandenen Lösung läßt sich neben anderen Kobalt-ammoniakverbindungen ein orangegelbe Kristalle bildendes Salz abscheiden. Die wässerige Lösung desselben gibt bei längerem Kochen mit Lauge schwarzes Kobaltioxyd, Co_2O_3, woraus hervorgeht, daß das Kobalt in diesem Salze dreiwertig ist. Die Zusammensetzung der Verbindung entspricht der Formel

$$CoCl_3 \cdot 6\,NH_3.$$

Man nennt sie Hexammin-kobalti-chlorid.[1]) Über die Zusammensetzung der Ionen, die dieses Salz in wässeriger Lösung bildet, gibt sein Verhalten in analytischer und präparativer Hinsicht, sowie die Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit Aufschluß. Die wässerige Lösung der Verbindung reagiert neutral und schmeckt salzig, aber keineswegs metallisch oder ammoniakalisch, wie man wohl meinen könnte. Kalilauge bewirkt bei gewöhnlicher Temperatur keine Fällung, erst beim Kochen (s. o.). Schwefelammonium zersetzt unter Bildung von schwarzem Schwefelkobalt. Fügt man Silbernitrat zur wässerigen Lösung, so wird sogleich das gesamte Chlor gefällt; filtriert man das Silberchlorid ab und läßt das Filtrat verdampfen, so kristallisiert ein gleichfalls orangegelbes Salz aus, das an Stelle der 3 Chloratome 3 Salpetersäurereste enthält:

$$Co(NO_3)_3 \cdot 6\,NH_3.$$

[1]) ammin wird mit 2 m geschrieben, um Verwechslungen mit organischen Aminen zu vermeiden. Die älteren Chemiker nannten das Salz der Farbe wegen Luteo-kobalt-chlorid.

Diese vollständige Fällbarkeit des Chlors betonen wir besonders, da wir später Salze kennen lernen werden, deren Chloratome durch Silbernitrat nur teilweise oder gar nicht niedergeschlagen werden. Übergießt man das Salz mit konzentrierter Schwefelsäure, so entweicht, wie bei den gewöhnlichen Metallchloriden, Chlorwasserstoff unter Aufschäumen, und aus der erhaltenen Lösung scheidet sich eine orangegelbe Verbindung aus, die an Stelle der 3 Chloratome die äquivalente Menge Schwefelsäure enthält. Ammoniak wird der Verbindung hierbei nicht entrissen, wie man erwarten könnte.

Das wesentliche ist demnach, daß man die 3 Chloratome durch andere Säurereste ersetzen kann, ohne daß der andere Teil des Moleküls in Mitleidenschaft gezogen wird. Die 3 Chloratome spielen also die Rolle des Anions in dem Salze. Das Kation muß hiernach aus dem Kobaltatom im Verein mit den 6 Molekülen Ammoniak bestehen, oder anders ausgedrückt, das Salz stellt das Chlorid der Base

$$[Co(NH_3)_6](OH)_3$$

vor, wie Kaliumchlorid das Chlorid der Base Kaliumhydroxyd:

$$KOH \longrightarrow KCl.$$

Man muß es daher folgendermaßen formulieren:

$$[Co(NH_3)_6]Cl_3,$$

wobei wir das aus mehreren Bestandteilen gebildete Ion, in diesem Falle das Kation, in eckige Klammern setzen.

Das Salz zerfällt also hiernach in wässeriger Lösung in 4 Jonen. Dies muß in der elektrischen Leitfähigkeit zum Ausdruck kommen. Die folgende Liste enthält die Werte der elektrischen Leitfähigkeit μ (Mole in 1 Wasser) bei 25° für 4-, 5-, 3- und 2 ionige Salze:

Vierionige Verbindungen:

	$[Co(NH_3)_6]Cl_3$	$AlCl_3$	III $[Fe(CN)_6]K_3$
v	μ	μ	μ
128	346	342	372
256	383	371	397
512	412	393	418
1024	432	413	435

Fünfionige Verbindungen:

	II $[Fe(CN)_6]K_4$	$[Pt(NH_3)_6]Cl_4$
v	μ	μ
128	432	—
256	477	433
512	520	485
1024	558	523

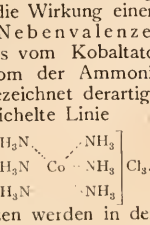
Dreiionige Verbindungen		Zweiionige Verbindungen		
$BaCl_2$	K_2SO_4	$NaCl$	$KClO_3$	$AgNO_3$
μ	μ	μ	μ	μ
224	246	113	122	120
237	257	115	125	128
248	265	117	126	130
260	273	118	127	131

Wie man sieht, liegen die Werte in der Nähe von solchen, die unzweifelhaft in 4 Ionen zerfallende Salze, wie Aluminiumchlorid, Kaliumferricyanid aufweisen und entfernen sich weit von denjenigen, die 5-, 3- oder 2 ionigen Salzen entsprechen. Aus

der elektrischen Leitfähigkeit muß daher derselbe Schluß gezogen werden, wie aus dem chemischen Verhalten des Salzes.

Das Ergebnis ist, daß in der Verbindung ein eigentümlich gebautes Kation enthalten ist; derartige zusammengesetzte Kationen nennt man komplexe Kationen.

Auf welche Weise sind aber die 6 Moleküle Ammoniak an das Kobaltatom gebunden? Hier sieht Werner die Wirkung einer neuen Art von Valenzen, die er Nebenvalenzen nennt. Diese werden einerseits vom Kobaltatom, andererseits vom Stickstoffatom der Ammoniakmoleküle entwickelt. Man bezeichnet derartige Nebenvalenzen durch eine gestrichelte Linie



Die Nebenvalenzen werden in der Regel nur von Atomen geäußert, die ihre Hauptvalenzen bereits abgesättigt haben. Im obigen Falle hat das Kobaltatom seine 3 Hauptvalenzen durch die 3 Chloratome im Anion befriedigt, das Stickstoffatom durch die 3 Wasserstoffatome. Die Zahl der Nebenvalenzen, die ein Atom äußern kann, hat eine ganz bestimmte obere Grenze. Das Stickstoffatom im Ammoniak und allen Derivaten desselben kann nie mehr als eine Nebenvalenz entwickeln. Beim dreiwertigen Kobaltatom ist die oberste Grenze für Nebenvalenzen 6, eine höhere Zahl kommt nicht vor, wohl aber niedrigere, nämlich 5, 4 und 3. Es ist also wie bei den Hauptvalenzen, bei denen es auch eine obere Grenze gibt.

Man hat der Vorstellung von den Nebenvalenzen den Vorwurf der Willkür gemacht, insofern man so viele Nebenvalenzen als vorhanden annehme, als eben nötig seien. Aber das logische Verfahren ist bei der Theorie der Hauptvalenzen dasselbe, man sieht den Kohlenstoff als vierwertig an, weil im Methan 4 Wasserstoffatome an das Kohlenstoffatom gebunden sind, das Chlor im Chlorwasserstoff als einwertig, weil ein Chloratom ein Wasserstoffatom an sich kettet.

Das Hexammin-kobalti-chlorid ist somit, um alles zusammenzufassen, dadurch charakterisiert, daß es einerseits ein Kation enthält, welches aus dem Kobaltatom und den 6 Ammoniakmolekülen besteht, und daß andererseits sämtliche Chloratome in wässeriger Lösung als Ionen auftreten. Ammoniakreichere Verbindungen kommen nicht vor. Außerdem nehmen wir noch davon Kenntnis, daß dieses Salz der Typus einer überaus verbreiteten Verbindungsform ist.

Wir gehen nunmehr zur Beschreibung einer Kobaltammoniakverbindung über, die, wie die erste aus einer ammoniakalischen, durch Luft oder anderswie oxydierten Kobaltosalzlösung zur Abscheidung gebracht werden kann. Sie ist violettrot-purpurrot [1]) und enthält auf 1 Atom dreiwertigen Kobalts wiederum 3 Chloratome, aber nur 5 Moleküle Ammoniak:

$$CoCl_3 \cdot 5\,NH_3.$$

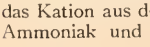
Während dieses Salz sich gegen Kalilauge und Schwefelammonium wie das vorhergehende verhält, findet man bei der Untersuchung über die Ionisation der 3 Chloratome einen wesentlichen Unterschied. Fügt man nämlich zur wässerigen Lösung Silbernitrat im Überschuß, so wird eine Menge Silberchlorid gefällt, die nur 2 Chloratomen entspricht. Das dritte sitzt sehr fest, man muß längere Zeit mit Silbernitrat kochen, um auch dieses zu fällen. Übergießt man das Salz mit konzentrierter Schwefelsäure, so entweicht wiederum Chlorwasserstoff, aber nur 2 Chloratome werden durch die äquivalente Menge Schwefelsäure ersetzt, das dritte wird nicht entfernt. Ebenso werden bei der Behandlung mit konzentrierter Salpetersäure nur 2 Chloratome beseitigt, das dritte wird nicht angegriffen:

$$CoCl(SO_4) \cdot 5\,NH_3\,;\ CoCl(NO_3)_2 \cdot 5\,NH_3.$$

Von den 3 Chloratomen verhalten sich hiernach 2 als Ionen, das dritte aber nicht. Bestimmt man die elektrische Leitfähigkeit der wässerigen Lösung, so ist sie um etwa 100 Einheiten kleiner, als die des Hexammin-kobaltichlorides (S. 418), sie entspricht derjenigen eines in 3 Ionen zerfallenden Salzes, wie Baryumchlorid oder Kaliumsulfat (S. 418):

v	250	500	1000
μ	230	249	261.

Aus alledem geht hervor, daß das Anion dieses Salzes von 2 Chloratomen gebildet wird, daß aber das Kation aus dem Kobaltatom, den 5 Molekülen Ammoniak und einem Chloratom besteht:



Das Charakteristische an diesem Salz ist die nichtionogene Bindung des einen Chloratoms. Man ist gewöhnt, daß in der wässerigen Lösung der Metallchloride das Chlor durch Silbernitrat gefällt wird, gerade die Metallchloride sind ihrer guten elektrolytischen Leitfähigkeit zufolge weitgehend ionisiert. Eine Ausnahme macht das Quecksilberchlorid, das eine sehr kleine Leitfähigkeit besitzt, und aus dessen wässeriger Lösung Silbernitrat nicht das gesamte Chlor fällt. Andererseits wird bekanntlich aus einer alkoholischen Lösung von Chloroform kein Silberchlorid gefällt.

Im Purpureo-kobaltchlorid sind also die 3 Chloratome in verschiedener Weise gebunden. Dies macht Werner durch die Vorstellung verständlich, daß direkt an das Metallatom gebundene Chloratome (oder Säurereste) in wässeriger Lösung nicht als Ionen auftreten, daß dies vielmehr nur bei Chloratomen (Säureresten) der Fall ist, die indirekt gebunden sind. Diese indirekte Bindung kommt dadurch zustande, daß in erster Sphäre um das Metallatom, das man Zentralatom [1]) nennt, herum neutrale Mole-

[1]) Wegen dieser Farbe wurde die Verbindung früher Purpureo-kobalt-chlorid genannt.

[1]) Im folgenden als Z. A. bezeichnet.

küle wie Ammoniak und zahlreiche andere Verbindungen, von denen wir hier nur das Wasser nennen (s. u. S. 424), in bestimmter Zahl sich befinden. Dadurch werden die Säurereste vom Metallatom weg in die zweite Sphäre abgedrängt. Nur Säurereste, die in dieser Weise gebunden sind, verhalten sich in wässeriger Lösung als Ionen. Beim Hexammin-kobaltichlorid (S. 418) befinden sich alle 3 Chloratome in indirekter Bindung. Bei wasserfreien Salzen, wie Kalium- und Calciumchlorid, lagern sich Wassermoleküle beim Lösungsvorgang ein.

Eine genauere Vorstellung über das Wesen der indirekten Bindung kann man sich vorläufig nicht machen. Man muß annehmen, daß die in zweiter Sphäre sich befindenden Säurereste nicht mit einem bestimmten Atom des Komplexes, etwa dem Z.A., verbunden sind, sondern irgendwie mit dem ganzen komplexen Kation. Indessen bleibt natürlich die Grundwertigkeit des Z.A. bestehen, im Falle des Purpureo-kobaltchlorids werden von den 3 Valenzen des Kobaltatoms 2 durch die ionogenen Chloratome, eines durch das nichtionogene, innerkomplexe Chloratom abgesättigt.

Der jetzige Name des Purpureo-kobaltchlorids ist Chloro-pentammin-kobaltichlorid. Säurereste, die direkt gebunden sind, werden durch den Vokal o beendigt.

Dieses Salz ist ein Typus der großen Monacido-pentammin-gruppe. Wir erwähnen von diesen die dunkelvioletten Bromo-, die grünen Jodo-, die gelben Nitro- und die roten Nitratopentamminsalze.

Wir gehen nunmehr zur nächsten Gruppe über. Aus einer Lösung von Kobaltochlorid, die mit viel Ammoniumcarbonat und Ammoniak versetzt ist, läßt sich, nachdem wiederum Luft behufs Überführung des zweiwertigen in dreiwertiges Kobalt hindurchgeleitet wurde, eine in carmoisinroten Tafeln kristallisierende Verbindung abscheiden, welche auf 1 Atom dreiwertiges Kobalt 1 Atom Chlor, 1 Kohlensäurerest und 4 Moleküle Ammoniak enthält:

$$CoCl(CO_3)\cdot 4\,NH_3.$$

Die wässerige Lösung dieses Salzes gibt mit Silbernitrat sogleich eine Fällung von Silberchlorid, nicht aber mit Calcium- oder Baryumchlorid eine solche des betreffenden Carbonates, wenigstens nicht bei gewöhnlicher Temperatur. An die Stelle des Chlors läßt sich auch der Rest der Salpetersäure und der der Schwefelsäure in äquivalenter Menge einführen. In diesen Salzen ist der Kohlensäurerest nichtionogen enthalten, also in erster Sphäre gebunden, während das Chloratom (der Salpetersäurerest usw.) in zweiter Sphäre ionogen sich befindet:

$$\left[Co\begin{matrix}(NH_3)_4\\CO_3\end{matrix}\right]Cl.$$

Das Salz ist hiernach in wässeriger Lösung nur in 2 Ionen gespalten. Dies zeigt sich auch bei der elektrischen Leitfähigkeit, welche beim Nitrat beträgt

v	128	256	512	1024
μ	90	92	94	96

Die Werte liegen in der Nähe derjenigen von in 2 Ionen gespaltenen Salzen, wie Natriumchlorid usw. S. 418.

Läßt man auf dieses Carbonato-tetrammin-kobaltichlorid konzentrierte Salzsäure und Schwefelsäure einwirken, so wird der Kohlensäurerest herausgenommen und an seine Stelle setzen sich 2 Chloratome, außerdem wird das ionogene Chloratom durch den einwertigen Rest SO_4H ersetzt:

$$\left[Co\begin{matrix}(NH_3)_4\\CO_3\end{matrix}\right]Cl + H_2SO_4 + HCl = CoCl_2(SO_4H)\cdot 4\,NH_3 + CO_2 + H_2O.$$

Diese Verbindung ist grün. Behandelt man das Salz mit konzentrierter Salzsäure, so tritt an Stelle des Restes SO_4H ein Chloratom:

$$CoCl_3\cdot 4\,NH_3.$$

Aus der wässerigen Lösung dieses Chlorides wird durch Silbernitrat sogleich nur ein Drittel des vorhandenen Chlors gefällt; 2 Chloratome sind also nichtionogen gebunden, das dritte ionogen:

$$\left[Co\begin{matrix}(NH_3)_4\\Cl_2\end{matrix}\right]Cl.$$

Das Salz ist Dichloro-tetrammin-kobaltichlorid.[1]) Dieses Salz ist ein Vertreter der großen Diacido-tetramminggruppe, bei der höchst interessante Isomerien vorkommen, z. B. gibt es außer dem genannten grünen Dichlorochlorid ein ebenso zusammengesetztes violettes. Desgleichen kennt man eine gelbbraune und eine orangegelbe Dinitro-tetramminreihe. Von diesen und anderen Isomerien zahlreicher Glieder dieser Gruppe wird später die Rede sein.

Die nächste Gruppe ist für die Wernerschen Anschauungen von ausschlaggebender Bedeutung. Aus einer mit Natriumnitrit und Ammoniak versetzten Lösung von Kobaltochlorid kann nach Oxydation des Kobalts durch den Sauerstoff der Luft neben anderen Nitro-amminkobaltiverbindungen eine solche erhalten werden, welche auf 1 Atom dreiwertiges Kobalt 3 Salpetrigsäurereste und 3 Moleküle Ammoniak enthält:

$$Co(NO_2)_3\cdot 3\,NH_3.$$

Sie ist gelbbraun und in kaltem Wasser wenig löslich. Die Hauptfrage ist wiederum, wie die Salpetrigsäurereste gebunden sind. Diese befinden sich bemerkenswerterweise bei diesem Salze sämtlich in nichtionogenem Zustande, wie daraus hervorgeht, daß die Verbindung aus heißer, mäßig verdünnter Essigsäure unzersetzt umkristallisiert werden kann,[2]) und ferner daraus, daß die wässerige Lösung den Strom so gut wie nicht

[1]) Früher seiner grünen Farbe wegen Praseo-kobaltchlorid genannt ($\pi\rho\acute{\alpha}\sigma\iota o\varsigma$, lauchgrün).

[2]) Gewöhnliche Nitrite werden bekanntlich von Essigsäure zersetzt.

leitet.[1]) Man hat es also in der Verbindung mit einem anorganischen Nichtelektrolyten zu tun:

$$\left[Co\begin{matrix}(NH_3)_3\\(NO_2)_3\end{matrix}\right].$$

Die gelbbraune Farbe der Verbindung beweist, daß die Salpetrigsäurereste durch das Stickstoffatom an das Kobalt gebunden sind; geschieht dies durch das Sauerstoffatom, dann sind die Verbindungen, wie man an anderen Fällen hat feststellen können, rot. Die Verbindung ist also Trinitro-triammin-kobalt.

Auch von dieser Gruppe gibt es zahlreiche Vertreter, wie das blaugrüne Trichloro-triammin-kobalt und das rotviolette Chloro-oxalo-triammin-kobalt.

An der Hand der Zusammensetzung der Komplexe der vier besprochenen Gruppen und auf Grund des Verhaltens der Säurereste lassen sich nunmehr bereits die Grundzüge der Koordinationslehre erörtern.

Wenn man die Zusammensetzung der komplexen Kationen der drei ersten Gruppen und diejenige des nichtelektrolytischen Komplexes der vierten betrachtet:

$$[Co(NH_3)_6]Cl_3;\ \left[Co\begin{matrix}(NH_3)_5\\Cl\end{matrix}\right]Cl_2;\ \left[Co\begin{matrix}(NH_3)_4\\Cl_2\end{matrix}\right]Cl;\ \left[Co\begin{matrix}(NH_3)_3\\(NO_2)_3\end{matrix}\right],$$

I II III IV

so bemerkt man, daß das Z.A. entweder 6 Moleküle Ammoniak allein (I) oder 5 Moleküle Ammoniak und einen Säurerest (II) oder 4 Moleküle Ammoniak und 2 Säurereste (III) oder endlich 3 Moleküle Ammoniak und 3 Säurereste (IV) an sich gekettet hat. Es sind also stets 6 Glieder, von denen das Z.A. umgeben ist, ganz gleichgültig, ob es sich um ganze Moleküle handelt, die durch Nebenvalenzen gebunden sind, oder um Säurereste, die Hauptvalenzen des Kobalts absättigen. Es besteht die Gesetzmäßigkeit, daß jedesmal, wenn ein Molekül Ammoniak aus dem Komplex austritt, ein ionogener Säurerest aus dem Anion an seine Stelle ins Kation einwandert und dadurch nichtionogen wird. Das Z.A. ist bestrebt, den Raum um sich herum gesetzmäßig auszufüllen und zwar mit 6 Gliedern. Es handelt sich nicht um die Wirkung einer Affinität, sondern räumliche Umstände liegen der Erscheinung zugrunde. Werner bezeichnet die Zahl der ein Z.A. umgebenden Glieder, seien es ganze Moleküle wie Ammoniak allein oder seien es solche Moleküle und Säurereste zugleich, als Koordinationszahl.[2]) Diese ist eine Raumzahl, keine Valenzzahl. Der K.Z. kommt bei den Komplexen ausschlaggebende Bedeutung zu, denn es hat sich gezeigt, daß das Kobaltatom in sämtlichen seiner Ammoniakverbindungen die K.Z. 6 zeigt.

Die Koordinationslehre setzt uns also in den Stand, zunächst einmal für jede Kobaltammoniakverbindung die Konstitution anzugeben. Es hat sich aber fernerhin gezeigt, daß nicht nur die Ammoniakverbindungen des Kobalts von der K.Z. 6 beherrscht werden, sondern auch die Doppelsalze und sämtliche Molekülverbindungen des dreiwertigen Kobalts. Aber diese K.Z. (ausschließlich) zeigt nicht nur das dreiwertige Kobalt, sondern auch das dreiwertige Chrom, das dreiwertige Rhodium und ferner das vierwertige Platin und andere Metalle. Tritt also z. B. aus dem gelben Hexamminchromi-chlorid ein Molekül Ammoniak aus, so entsteht wie beim Kobalt das purpurviolette Chloro-pentammin-chromichlorid, bei dessen Abgabe von einem Molekül Ammoniak ein weiterer Säurerest einwandert und so fort.

Dasselbe gilt für das farblose Hexammin-platin-chlorid, eine Verbindung des vierwertigen Platins:

$$[Pt(NH_3)_6]Cl_4.$$

Die um 1 Molekül Ammoniak ärmere Verbindung enthält ein nichtionogenes Chloratom:

$$\left[Pt\begin{matrix}(NH_3)_5\\Cl\end{matrix}\right]Cl_3.$$

Chloro-pentammin-platechlorid

Beim Verlust eines weiteren Moleküles Ammoniak wandert wieder ein Chloratom in das Kation, und es entsteht das gelblichweiße Dichlorotetrammin-platechlorid:

$$\left[Pt\begin{matrix}(NH_3)_4\\Cl_2\end{matrix}\right]Cl_2.$$

Wiederholt sich dieser Vorgang noch zweimal, so gelangt man zum zitronengelben Nichtelektrolyten Tetrachloro diammin-platin,

$$\left[Pt\begin{matrix}(NH_3)_2\\Cl_4\end{matrix}\right],$$

der in zwei isomeren Formen auftritt (S. 428).

Während manche Elemente, wie oben ausgeführt, ausschließlich die K.Z. 6 besitzen, gibt es andere wie das zweiwertige Platin, denen ausschließlich die K.Z. 4 zukommt. Ebenso besitzt das Stickstoffatom in den Ammoniumverbindungen lediglich die K.Z. 4, (s. hierüber später). Wieder andere zeigen mehrere K.Z., z. B. das zweiwertige Kupfer 6, 4 und 3, das dreiwertige Eisen 6 und 4. Auch die K.Z. 2 und 3 sind nicht selten. 5 kommt wahrscheinlich auch vor, dagegen ist 7 unwahrscheinlich. Selten tritt die K.Z. 8 auf. Die obere Grenzkoordinationszahl ist in den allermeisten Fällen 6.

Diese Erörterung über die K.Z. beschließen wir mit der Kenntnisnahme von der Vorstellung Werners über die räumliche Anordnung der Glieder um das Z.A. Hier hat sich die Annahme, daß diese die Ecken eines um das Z.A. umschriebenen Oktaeders besetzen, ohne jede Einschränkung bewährt, und zwar sowohl in der Erklärung bereits bekannter Isomerien, als in der Verwirklichung von Isomerien, die auf Grund des Oktaederschemas bestehen müssen. Von diesen ist die Spiegelbild-

[1]) Die Beobachtung, daß diese Verbindung den Strom nicht leitet, bezeichnete Werner als seine schönste auf diesem Gebiete (vor seiner Entdeckung der optisch aktiven Kobaltammoniakverbindungen). Durch den Beweis, daß diese Verbindung ein Nichtelektrolyt ist, wurden nämlich die früheren Anschauungen über die Konstitution der Metallammoniakverbindungen hinfällig.

[2]) Im folgenden durch K.Z. bezeichnet.

isomerie gewisser Metallammoniakverbindungen und anderer komplexer Verbindungen die schönste, s. später.

Wir stellen nochmals die hauptsächlichsten Punkte zusammen: Direkte, nichtionogene, Bindung der Säurereste in erster Sphäre; indirekte, ionogene, Bindung in zweiter Sphäre. Bindung ganzer Moleküle wie Ammoniak usw. durch Nebenvalenzen des Stickstoffs und des Metallatoms. Komplexe Kationen; Nichtelektrolyte. Die Koordinationszahl, eine Raumzahl, bestimmt die Zusammensetzung der Komplexe. Endlich räumliche Vorstellung über die Anordnung der 6 Glieder im Komplex—Oktaederschema.

Wir nehmen sodann den Faden der Erörterung bei der Gruppe der Nichtelektrolyte (S. 420) wieder auf. Es erhebt sich die Frage, was geschieht, wenn aus dem Trinitro-triammin-kobalt,

$$\left[Co\begin{matrix}(NH_3)_3\\(NO_2)_3\end{matrix}\right],$$

abermals 1 Molekül Ammoniak auswandert. Da bereits alle Säurereste durch die vorhandenen Hauptvalenzen mit dem Z.A. im Komplex vereinigt sich befinden, können andere Säurereste durch Hauptvalenzen nicht mehr gebunden werden, wohl aber durch Nebenvalenzen. Dies ist z. B. der Fall bei der nach ihrem Entdecker als Erdmanns Salz bezeichneten Verbindung. Man erhält sie aus einer Lösung, die derjenigen ähnlich ist, aus der man das Trinitro-triammin-kobalt bekommt. Man nimmt wenig Ammoniak, setzt aber viel Ammoniumchlorid hinzu. Stöchiometrisch kann man das Erdmannsche Salz als eine Verbindung von 1 Molekül Kobaltinitrit mit 1 Molekül Ammoniumnitrit und 2 Molekülen Ammoniak formulieren:

$$Co(NO_2)_3 \cdot NH_4NO_2 \cdot 2\,NH_3.$$

Es bildet sehr schöne, braune Prismen. Sättigt man die wässerige Lösung des Salzes mit Kaliumchlorid, so erhält man eine ebenfalls braune Verbindung, die der Analyse zufolge von der ursprünglichen sich dadurch unterscheidet, daß an Stelle des einen Moleküls Ammoniumnitrit ein Molekül Kaliumnitrit getreten ist. Fügt man zur wässerigen Lösung dieses Salzes Silbernitrat, so wird ein Salz gefällt, welches an Stelle des Kaliums Silber enthält. Man sieht, daß das Erdmannsche Salz einen ionogenen Ammoniumrest besitzen muß. Andererseits wirken weder verdünnte Essigsäure, noch verdünnte Salpetersäure auf das Salz ein, ionogene Salpetrigsäurereste können also nicht vorhanden sein. Die braune Farbe der Verbindung spricht dafür, daß die Salpetrigsäurereste als Nitroreste sich im Komplex befinden.

Hiernach besteht in diesem Falle der Komplex aus dem Kobaltatom, den 2 Ammoniakmolekülen und 4 Nitroresten; der durch Metalle ersetzbare Ammoniumrest muß das Kation bilden:

$$\left[Co\begin{matrix}(NH_3)_2\\(NO_2)_4\end{matrix}\right]NH_4.$$

Die Verbindung zerfällt also in zwei Ionen. Dies stimmt mit dem Wert der elektrischen Leitfähigkeit überein, welche für das Kaliumsalz beträgt:

v	250	500
μ	92,7	97

Vgl. hiermit die Beträge von μ bei zweiionigen Salzen, wie Natriumchlorid usw. S. 418.

Das neue an dieser Reihe ist einerseits, daß der Komplex ein Anion vorstellt, und sodann die Bindung des 4. Nitrorestes durch eine Nebenvalenz des Stickstoffs:

$$\left[(H_3N)_3Co\begin{matrix}(NO_2)_3\\NO_2\end{matrix}\right]I \quad Me.$$

Seine Hauptvalenz sättigt dieser Nitrorest durch das Metallatom im Kation. Diese Art Bindung eines Säurerestes ist, wie wir jetzt schon hervorheben, charakteristisch für eine große Zahl von Doppelsalzen (Doppelnitriten und -halogeniden).

Wir stellen ferner noch fest, daß das Kobalt auch in diesem komplexen Anion die K.Z. 6 besitzt, wie überhaupt das dreiwertige Kobalt in allen seinen Komplexverbindungen. Der Name des Erdmannschen Salzes ist Ammonium-tetranitro-diammin-kobaltiat.

Wir führen noch eine Verbindung von diesem Typus an, nämlich das Salz von Reinecke, welches man beim Eintragen von Ammoniumbichromat in schmelzendes Ammoniumrhodanid erhält. Es ist Ammonium-tetrarhodanato-diamminchromiat:

$$\left[Co\begin{matrix}(NH_3)_2\\(CNS)_4\end{matrix}\right]NH_4 \text{ (rot)}.$$

Der Ammoniumrest läßt sich durch beliebige andere anorganische oder organische Basen ersetzen.

Von der nächsten Gruppe, die durch abermaligen Austritt von 1 Molekül Ammoniak entsteht, deren Komplex demgemäß nur noch 1 Molekül Ammoniak enthält, gibt es beim Kobalt und Chrom keinen Vertreter, wohl aber beim dreiwertigen Eisen und dreiwertigen Iridium:

$$\left[\overset{III}{Fe}\begin{matrix}NH_3\\(CN)_5\end{matrix}\right]Na_2 \cdot H_2O, \text{ gelbes Pulver (K. A. Hofmann)},$$

$$\left[Jr\begin{matrix}C_5H_5N^{1})\\Cl_5\end{matrix}\right]K_2, \text{ orange- bis granatrot.}$$

Man kann die erste Verbindung vom Natriumferricyanid durch die Annahme ableiten, daß ein Molekül Natriumcyanid herausgenommen wird und 1 Molekül Ammoniak in den Komplex einwandert.

Wird endlich aus dem Pentacido-ammin-anion das letzte Molekül Ammoniak herausgenommen und rückt an seine Stelle ein Säurerest in den Komplex, so entsteht das Hexacido-anion, z. B. beim dreiwertigen Kobalt:

$$[Co(NO_2)_6]K_3 \text{ (Kalium-hexanitro-kobaltiat)}.$$

Diese Verbindung ist bekanntlich das (gelbe) Fischersche Salz. Seine Konstitution ergibt sich nach dem vorhergehenden ohne weiteres: 3 Nitroreste sind durch Hauptvalenzen, 3 durch

[1]) Pyridin kann die Rolle des Ammoniaks in Komplexen übernehmen.

Nebenvalenzen der Stickstoffatome an das Kobalt gebunden. Im komplexen Anion hat das Kobalt wie immer die K.Z. 6, die Kaliumatome im Kation lassen sich durch beliebige andere Basen vertauschen.

Dieses Hexacido-anion ist eine bevorzugte Form. Man findet es bei 1-, 2-, 3-, 4- und 5-wertigen Elementen. Allgemein bekannte Verbindungen gehören zu dieser Gruppe: Bei 3-wertigen Metallen z. B. das Kalium-ferricyanid (I), das tiefrote Natrium-hexarhodanato-ferriat (II), das smaragdgrüne Kalium-ferrioxalat (III), das tiefrote Kalium-tribrenzkatechinato-ferriat (IV), das blaue Kalium-chromioxalat (V), der Kryolit (VI), bei 4 wertigen das Kaliumplatinchlorid (VII) und die zahlreichen wie dieses zusammengesetzten Halogenosalze [1]) 4 wertiger Elemente, ferner die Kieselflußsäure (VIII):

$$\underset{\text{I}}{[Fe(CN)_6]K_3};\quad \underset{\text{II}}{[Fe(CNS)_6]Na_3 + 12\,H_2O};\quad \underset{\text{III}}{[Fe(C_2O_4)_3]K_3 + 3H_2O};$$

$$\underset{\text{IV}}{[Fe(OC_6H_4O)_3]K_3 + 2\,H_2O};\quad \underset{\text{V}}{[Cr(C_2O_4)_3]K_3 + 3\,H_2O};$$

$$\underset{\text{VI}}{[AlF_6]Na_3};\quad \underset{\text{VII}}{[PtCl_6]K_2};\quad \underset{\text{VIII}}{[SiF_6]H_2}.$$

Aus der wässerigen Lösung des Kaliumplatinchlorids fällt Silbernitrat gelbes Silber-chloroplatinat und nicht etwa Silberchlorid. Die wässerige Lösung der Kieselflußsäure kann in Glaßgefäßen aufbewahrt werden, die 6 Fluoratome sitzen also ziemlich fest am Silicium.

Bei 5 wertigen Elementen bildet das Antimon einen solchen Hexacido-komplex mit Chlor:

$$[SbCl_6]Rb.$$

Ein Hexacido-anion eines 2 wertigen Metalles ist sodann im Kalium-ferrocyanid (I) enthalten, ferner in den Tripelnitriten vom Typus des gelben Nickel-calcium-kaliumnitrits (II):

$$\underset{\text{I}}{[Fe(CN)_6]K_4 + 3\,H_2O};\quad \underset{\text{II}}{[Ni(NO_2)_6]^{Ca}_{K_2}}.$$

Endlich findet man es beim (einwertigen) Silber in Silber-baryum-cäsiumnitrit:

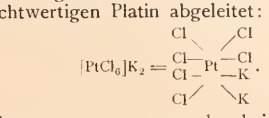
$$[Ag(NO_2)_6]^{Ba}_{Cs_2} + 2\,H_2O.$$

Wie man sieht, ergibt sich die Konstitution zahlreicher Doppelsalze durch diese Ableitung von den Metallammoniakverbindungen in zweifelsfreier und einfachster Weise. Besonders für die vielen Halogenosalze war es früher nicht möglich, befriedigende Formeln aufzustellen. Man hatte versucht (C. W. Blomstrand 1869), sie einmal auf Grund einer Steigerung der Valenz bestimmter Chloratome zu formulieren, z. B. das Kaliumplatinchlorid wie folgt:

$$Cl_2 = Pt\begin{matrix} \diagup Cl = Cl - K \\ \diagdown Cl = Cl - K \end{matrix}.$$

In dieser Formel sind 4 Chloratome dreiwertig, 2 sind einwertig. Indessen besteht kein Unterschied in den Chloratomen.

Eine andere Formulierung (Horstmann 1885) beruht auf der Steigerung der Wertigkeit des Schwermetallatoms entsprechend der Vermehrung der Wertigkeit des Stickstoffatoms bei der Bildung der Ammoniumsalze aus Ammoniak (s. über die jetzige Auffassung der Ammoniumsalze weiter unten). Das genannte Salz wurde dementsprechend vom achtwertigen Platin abgeleitet:



$$[PtCl_6]K_2 =$$

Man kommt so zu unwahrscheinlich hohen Wertigkeiten des Z.A., z. B. wäre das Eisen im Kalium-ferrocyanid zehnwertig, das Antimon in den Doppelsalzen

$$SbCl_3 \cdot 2\,KCl \text{ und } SbCl_5 \cdot KCl \cdot H_2O$$

siebenwertig. Die Wertigkeit des Antimons wäre hiernach in diesen beiden Salzen, obgleich es darin eine verschiedene Oxydationsstufe besitzt, dieselbe. Auch diese Formulierung ist ganz unbefriedigend.

Dagegen steht die Wernersche Anschauung mit allen Tatsachen im Einklang, besonders auch darin, daß sie die Bildung der Halogenosalze aus Chloriden in Parallele stellt mit derjenigen eines Sauerstoffsalzes aus 2 Oxyden:

$$PtCl_4 + 2\,KCl = [PtCl_6]K_2;\quad SO_3 + CaO = [SO_4]Ca.$$

In beiden Fällen vereinigen sich sämtliche Chlor-, bzw. Sauerstoffatome mit dem einen Element zu einem Anion.

Auf einen Punkt muß bei den Wernerschen Formeln noch hingewiesen werden: In den Kationen, die zugleich Ammoniakmoleküle und Säurereste enthalten, ferner in den Nichtelektrolyten vom Typus des Trinitro-triammin-kobalts und in den komplexen Anionen, seien diese letzteren ammoniakhaltig oder nicht, sind die 6 Glieder teils durch Haupt-, teils durch Nebenvalenzen gebunden. Dies ist unwahrscheinlich. Die 6 Chloratome des Kaliumplatinchlorids unterscheiden sich nicht voneinander. Werner nimmt daher einen Ausgleich der Valenzen in den Komplexen an und bezeichnet solche Komplexvalenzen durch einen Punkt:

$$\underset{\text{IV}}{\begin{bmatrix} Cl\cdot & \cdot Cl \\ Cl\cdot Pt\cdot & Cl \\ Cl\cdot & \cdot Cl \end{bmatrix}K_2};\quad \underset{\text{III}}{\begin{bmatrix} H_3N\cdot & \cdot NH_3 \\ H_3N\cdot Co\cdot & NH_3 \\ H_3N\cdot & \cdot Cl \end{bmatrix}Cl_2}.$$

(Über die stöchiometrisch richtige Formulierung entscheidet natürlich immer die gewöhnliche Wertigkeit der Elemente, aus denen die Verbindung besteht.)

Der Übergang der Hexammingruppe in die Hexacidogruppe, wobei alle Glieder die K.Z. 6 aufweisen, läßt sich durch das folgende Schema sehr gut veranschaulichen. Auf der Horizontalachse befinden sich von links nach rechts die Verbindungen mit abnehmendem Gehalt an Ammoniak. Auf die vertikalen Achsen sind die Leitfähigkeiten μ eingetragen. Wir haben die Nitroverbindungen angeführt, da bei diesen nur

[1]) besonders von A. Gutbier untersucht.

ein Glied fehlt. Indessen würde sich bei anderen Reihen dasselbe Diagramm ergeben. Da die Leitfähigkeit des gelben Kalium-hexanitro-kobaltiates nicht bestimmt ist, haben wir an seine Stelle die des Kalium-ferricyanids gesetzt.

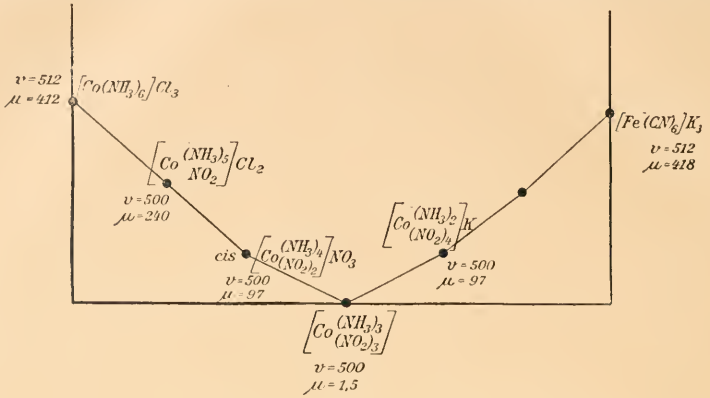


Abb. 1.

Die Grundzüge der Koordinationslehre sind im Vorhergehenden erörtert. Im folgenden werden wir einige wichtige Verbindungsklassen, sowie die anorganischen Isomerien im Lichte dieser Lehre beschreiben und zum Schluß von der neuen, auf ihr beruhenden Theorie der Basen und Säuren und der Hydrolyse Kenntnis nehmen.

2. Hydrate, basische Salze, Alkoholate usw.

Wir kehren zum Purpureo-kobaltchlorid (Monacido-pentammingruppe, S. 419) zurück:

$$\left[Co\begin{matrix}(NH_3)_5\\Cl\end{matrix}\right]Cl_2.$$

Erwärmt man dieses Salz mit verdünnter Ammoniaklösung, so erhält man eine Verbindung, die sich vom Purpureo-kobaltchlorid nur durch den Gehalt von 1 Molekül Wasser unterscheidet:

$$CoCl_3 \cdot 5\,NH_3 \cdot H_2O.$$

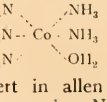
Ihrer ziegelroten Farbe wegen wurde sie früher Roseo-kobaltchlorid genannt. Während es für das Purpureo-kobaltchlorid, wie wir uns erinnern, charakteristisch war, daß nur zwei Chloratome die Eigenschaft von Ionen besaßen, das dritte aber nichtionogen (innerkomplex) gebunden war, verhalten sich im Roseo-kobaltchlorid alle 3 Chloratome als Ionen, wie bei den zur Hexammingruppe gehörenden Verbindungen.

Wir müssen jetzt die Rolle des Wassermoleküles in der Verbindung ins Auge fassen. Zunächst besteht die Tatsache, daß wenn man die 3 Chloratome durch andere Säurereste ersetzt, die neuen Salze stets 1 Molekül Wasser enthalten, ein wasserfreies Salz ist bei dieser Reihe nicht beobachtet worden. Sodann aber entsteht, wenn man das Wasser des Roscochlorides durch Erhitzen auf 100° austreibt, wieder rückwärts Purpureochlorid. Hieraus geht hervor, daß dem Wassermolekül in der Verbindung dieselbe Aufgabe zukommt, wie einem der Ammoniakmoleküle. Es ist Bestandteil des komplexen Kations.

Wird es aus diesem entfernt, so geschieht dasselbe wie bei der Herausnahme von einem Molekül Ammoniak, es wandert ein Chloratom aus dem Anion ein:

$$\left[Co\begin{matrix}(NH_3)_5\\H_2O\end{matrix}\right]Cl_3 \underset{\text{beim trockenen Erhitzen}}{\overset{\text{beim Erhitzen mit verdünnter Ammoniaklösung}}{\rightleftharpoons}} \left[Co\begin{matrix}(NH_3)_5\\Cl\end{matrix}\right]Cl_2 + H_2O.$$

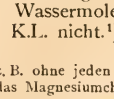
Umgekehrt wird durch den Eintritt des Wassermoleküles das Chloratom des Kations ins Anion versetzt. Die K.Z. des Kobalts ist unabänderlich = 6. Die Bindung des Wassermoleküls an das Kobaltatom wird durch eine Nebenvalenz des Sauerstoffs bewirkt:



Der Sauerstoff äußert in allen Oxyden, Hydroxyden usw. stets nur eine Nebenvalenz. Man bezeichnet derartige Wassermoleküle durch das Wort Aquo; das Roseochlorid ist Aquo-pentammin-kobaltichlorid.

Eine so klare Vorstellung von der Rolle und der Bindung eines Wassermoleküles hatte man vor Aufstellung der K.L. nicht.[1]) Diese Bindungs-

[1]) Früher wurden z. B. ohne jeden Anhaltspunkt Formeln, wie die folgende für das Magnesiumchlorid-hexahydrat, aufgestellt



Hier werden das Magnesium sowohl wie der Sauerstoff ganz willkürlich als vierwertig angenommen.

möglichkeit von Wassermolekülen hat Licht verbreitet über die Konstitution zahlreicher wasserhaltiger Verbindungen, Alkoholate usw., basischer Salze, und sie ist die Grundlage für eine neue Theorie der Hydrolyse, der Basen und Säuren geworden.

Es hat sich zeigen lassen, daß zahlreiche Hydrate und gerade die uns täglich begegnenden, allgemein Bekannten solche Metallaquoverbindungen sind, man kennt nämlich Übergänge von den Hexaminverbindungen bis zu den Hexaquosalzen, z. B. beim Chrom

$$[Cr(NH_3)_6]x_3; \quad \left[Cr\begin{matrix}(NH_3)_5\\H_2O\end{matrix}\right]x_3; \quad \left[Cr\begin{matrix}(NH_3)_4\\(H_2O)_2\end{matrix}\right]x_3;$$

gelb orangegelb orangerot

$$\left[Cr\begin{matrix}(NH_3)_3\\(H_2O)_3\end{matrix}\right]x_3; \quad \left[Cr\begin{matrix}(NH_3)_2\\(H_2O)_4\end{matrix}\right]x_3; \quad [Cr(H_2O)_6]x_3, \text{ z. B. } Cl_3.$$

blaßrot violettrot violett

Wir bemerken die schrittweise Farbvertiefung mit der Zunahme der Wassermoleküle im Komplex.

Treten aus der zuletzt angeführten Verbindung, dem violetten Hexaquo-chromichlorid, Wassermoleküle aus, so rücken Chloratome an ihre Stelle, wie beim Austritt des Ammoniaks:

$$\left[Cr\begin{matrix}(H_2O)_5\\Cl\end{matrix}\right]Cl_2 + H_2O\ ^1); \qquad \left[Cr\begin{matrix}(H_2O)_4\\Cl_2\end{matrix}\right]Cl + 2\,H_2O.^1)$$

grün grün

Ferner liegen die Werte der elektrischen Leitfähigkeit μ des violetten Hexaquochlorids (I) in der Nähe von denen des Hexaminchlorids (II):

	I	II
v	μ	μ
125	329	353
250	356	389
500	402	419
1000	435	442

Die uns gewohnte Tatsache, daß die Metallsalzhydrate in wässeriger Lösung ionisiert sind, findet ihre Erklärung nunmehr darin, daß die Säurereste in zweiter Sphäre, indirekt gebunden, sich darin befinden. Dem Wasser kommt also keineswegs eine untergeordnete Rolle zu, wie man früher wohl annahm. Wir müssen den wasserhaltigen Metallsalzen einen Aquokomplex zuschreiben. Die Salze mit 6 Molekülen Wasser sind überaus zahlreich,[2]) wir führen nur wenige Fälle an:

$$[Mg(H_2O)_6]Cl_2; \quad ClO_3)_2; \ (ClO_4)_2; \ S_2O_3; \ S_2O_6 \ (NO_3)_2 \text{ usw.} —$$

$$\overset{II}{[Cu(H_2O)_6](NO_3)_2}. — (Fe(H_2O)_6](ClO_4)_2. —$$

$$\overset{III}{(Fe(H_2O)_6](NO_3)_3}: \ (ClO_4)_3. —$$

$$[Al(H_2O_{,6}]Cl_3; \ [Th(H_2O)_6](SO_4)_2.$$

Hierher gehören auch die Doppelsalze vom Typus des Mohrschen Salzes:

$$\overset{II}{FeSO_4}\cdot(NH_4)_2SO_4\cdot 6\,H_2O = [Fe(H_2O)_6](SO_4NH_4)_2.$$

[1]) Siehe über diese Verbindungen auch weiter unten S. 428.

[2]) Eine Zusammenstellung siehe Werner, Neuere Anschauungen, 3. Aufl., S. 202 und 205; ferner Z. anorg. Chem. **3**, 287. 1893; **9**, 413. 1895.

Daß die Alaune zu dieser Klasse von Verbindungen gehören, kann nicht zweifelhaft sein, Werner nimmt in ihnen Doppelwassermoleküle an:

$$\left[Al(H_4O_2)_6\right]\begin{matrix}SO_4\\SO_4K\end{matrix}.$$

Die wasserreichsten Sulfate zweiwertiger Schwermetalle, die Vitriole, enthalten bekanntlich häufig 7 Moleküle Wasser. Da aber gerade diese Metalle in ihren Salzen mit anderen Säuren vorwiegend Hexaquo kationen bilden, ist es wahrscheinlich, daß auch die Sulfate dieses enthalten. Man kennt übrigens auch Hexahydrate von ihnen. Dieses siebente Wassermolekül muß in noch festzustellender Weise gebunden sein, vielleicht indirekt in zweiter Sphäre:

$$[Fe(H_2O)_6]OH_2]SO_4.$$

Den Hydraten mit 8 Molekülen Wasser liegt möglicherweise ein Oktaquo-kation zugrunde mit der K.Z. 8 des Z.A.:

$$[Mg(H_2O)_8]]_2. — \overset{III}{[Ce(NO_3)_6]_2}[Mg(H_2O)_8]_3 = 2\,Ce(NO_3)_3 \cdot 3\,Mg(NO_3)_2\cdot 2\,H_2O.$$

Die Metallsalzhydrate mit weniger als 6 Molekülen Wasser enthalten, wenn das Metallatom die K.Z. 6 besitzt, neben den Wassermolekülen Säurereste im Komplex, oder das betreffende Metall hat bei diesen Hydraten eine niedrigere K.Z., so daß reine Aquokationen vorliegen. Dies ist z. B. bei vielen Tetrahydraten der Fall:

$$(Na(H_2O)_4]_3PO_4. — [Cu(H_2O)_4]Br_2; \ SO_4 + H_2O. — [NiH_2O)_4](CH_3COO)_2.$$

Wir gehen einen Schritt weiter. So wie Wassermoleküle können aber auch Hydroxyde und beliebige Oxyde in Komplexe eintreten. Hierdurch werden fürs erste einmal zahlreiche basische Salze, für deren Formulierung man früher keinen Anhaltspunkt hatte, dem Verständnis näher gebracht. So ist das basische Calciumchlorid der Zusammensetzung

$$CaCl_2\cdot 3\,Ca(OH)_2\cdot 12\,H_2O$$

ein Hexaquo·calciumchlorid, an Stelle von dessen 6 Wassermolekülen 3 Moleküle Calciumhydroxyd getreten sind, wobei jedes Molekül von diesen, wie Äthylendiamin bei den Äthylendiaminkomplexen der Metalle[1]) zwei Koordinationsstellen besetzt. Die 12 Moleküle Wasser verteilen sich auf die 3 Moleküle Calciumhydroxyd, so daß auch in diesen Molekülen das Calcium die K.Z. 6 besitzt:

$$\left[\overset{II}{Ca}\begin{matrix}O\\\diagdown\\O\\H\end{matrix}\!\!\diagup Ca(H_2O)_4\right)_3]Cl_2.$$

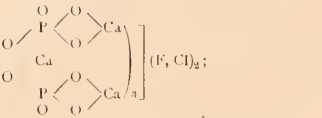
Auch zahlreiche als Mineralien vorkommende, basische Salze finden so ihre Erklärung, z. B. der Atakamit und der Alaunstein:

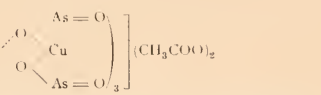
$$CuCl_2\cdot 3\,Cu(OH)_2 = [Cu(Cu(OH)_2)_3]Cl_2;$$

$$Al(SO_4)_2K\ 2\,Al(OH)_3 = \left[Al(Al(OH)_2)_2\right]\begin{matrix}SO_4\\SO_4K\end{matrix}.$$

[1]) Über diese Verbindungen siehe weiter unten S. 428.

Ferner haben sich bei den Gliedern der Apatitgruppe 3 Moleküle Tricalciumphosphat in 1 Molekül Calciumfluorid, bzw. -chlorid eingelagert, und bei den Verbindungen von der Art des Schweinfurter Grüns 3 Moleküle Kupfermetaarsenit in 1 Molekül Kupferacetat:





Endlich sind hierher zu rechnen die bekannten Verbindungen der Erdalkalimetallchloride mit Alkoholen, mit Ketonen, mit Harnstoff usw. wie:

$[Mg(CH_3OH)_6]Cl_2$; $[Ca(CH_3OH)_4]Cl_2$; $[Mg(OC(CH_3)_2)_6]I_2$; $[Ca\cdot OC(NH_2)_2)_6](NO_3)_2$.

Auch das dreiwertige Chrom bildet mit Harnstoff ein sehr beständiges, grünes Hexaharnstoff-chromikation, von dem man beliebige Salze darstellen kann:

$[Cr(OC(NH_2)_2)_6]X_3$.

3. Verbindungen mit anderen K.Z. als 6.

Wir hatten oben S. 421 bemerkt, daß außer der K.Z. 6 noch andere vorkommen. In der folgenden Liste sind Fälle der K.Z. 4, 3, 2, 1, 5?, 7? und 8 zusammengestellt.

Verbindungen mit der K.Z. 4.

II
$[Pt(NH_3)_4]Cl_2$; farblos

II
$(Cu(NH_3)_4]J_2 + H_2O$; dunkelblau

III
$(Au(NH_3)_4](NO_3)_3$; farblos

$Ag(C_6H_5NH_2)_4.NO_3$;

II
$\left[Pt\begin{matrix}(NH_3)_3\\Cl\end{matrix}\right]Cl$; farblos

II
$\left[Pt\begin{matrix}(NH_3)_2\\Cl_2\end{matrix}\right]$[1]; gelb

II
$\left[Pt\begin{matrix}Cl_2\\(PCl_3)_2\end{matrix}\right]$; hellgelb

$\left[Cu\begin{matrix}(H_2O)_2\\Cl_2\end{matrix}\right]$; grün

III
$\left[B\begin{matrix}NH_2\\F_3\end{matrix}\right]$; farblos

II
$\left[Pt\begin{matrix}NH_3\\Cl_3\end{matrix}\right]K$; orangegelb

II
$[PtCl_4]K_2$; rubinrot

II
$[Pt(CN)_4][Mg(H_2O)_6]$[2]; farblos

$[HgCl_4]K_2 + H_2O$;

II
$[Fe(C_2O_4)_2]K_2 + H_2O$; orangerot

III
$[AuCl_4]H + 4H_2O$; orangefarbig

III
$[JCl_4]NH_4$; farblos

III
$[BiCl_4]K + H_2O$;

III
$FeCl_4]Cs + \frac{1}{2}H_2O$; strohgelb

[1]) Von dieser Verbindung gibt es 2 Isomere, s. später.

[2]) Diese Cyanverbindungen des zweiwertigen Platins zeigen prachtvollen Dichroismus.

III IV III
$[Fe(SO_4)_2]NH_4$[1]); $\left[Ce(SO_4)_4\right]\begin{matrix}Ce\\H\end{matrix} + 12H_2O$; $[AgJ_4]K_3$.

weißlich rot farblos

Verbindungen mit der K.Z. 3.

I I
$[Ag(NH_3)_3]Cl$; $[Cu(C_5H_5N)_3]Cl$; grünlichgelb $[Cu(S:C(NH_2)_2)_3]Cl$; farblos

$[Na(H_2O)_3]ClH_3COO$;

IV I
$[Na(H_2O)_3]_4[Fe(CN)_6]$; $[Li(CH_3OH)_3]Cl$; $[JAg_3](NO_3)_2$; farblos

I
$[AgCl_3]Cs_2$; farblos

II II
$[CuCl_3][Li(H_2O)_3]$; $[HgJ_3]K$[2]; $\left[Hg\begin{matrix}(CN)_2\\OH\end{matrix}\right]K + H_2O$;

granatrot farblos

I IV I
$[CO_3]Me_2$; $[SnS_3]Me_2$; gelb

$[NO_3]H$[3]; $[ClO_3]H$; $[BO_3]H_3$; $[SbS_3]Ag_3$. Proustit

Verbindungen mit der K.Z. 2.

$[Ag(NH_3)_2]X$; $[Li(H_2O)_2]Cl(Br)(J)(CH_3COO)$;
$K(C_6H_5OH)_2]CH_3COO$; $HBr\cdot 2H_2O = [H(\cdot OH_2)_2]Br$;

I I I
$[K(FH)_2]C_6H_5SO_3$; $[Cu(Ag)(Au)(CN)_2]K$; farblos $[JCl_2]Cs$; orangefarbig

II I III
$[Hg(SO_3)_2]K_2\cdot H_2O$; $[NO_2]Me$[3]); $[AlO_2]_2Mg$; Spinell $[FeS_2]Cu$; Kupferkies

II II
$[HgS_2]K_2$; farblos $[PbO_2]Ag_2$. braun

Verbindungen mit der K.Z. 1.

Monohydrate der Alkalimetallsalze; $[K(C_6H_4(OH)_2\ 1,2]HCOO$;

II I
$[Fe(\cdot NO)]PO_4H$; braun $[ClO]H$[5]); $[AuS]Na + 4H_2O$. farblos

Verbindungen mit der K.Z. 5?

$[Cu(NH_4)_3]SO_4$; $[CdJ_3]Cs_2$; $\left[Hg\begin{matrix}Br_2\\Cl_2\end{matrix}\right]Cs_2$; $[SbF_5]Cs_2$;

blaßviolett

VII
$[Cu(NO_2)_5]K_3$; schwarzgrün $[JO_3]Ag_3$. schwarz

Verbindungen mit der K.Z. 7?

Von den Sulfaten zweiwertiger Metalle mit 7 Mol. Wasser war schon oben S. 425 die Rede. Die Verbindungen wie
$SiF_4\cdot 3NH_4F$ und $NbF_5\cdot 2KF$
konnten zwar Anionen der Zusammensetzung $[SiF_7](NH_4)_3$ und $[NbF_7]K_2$ mit der K.Z. 7 der Z.A. enthalten, aber Werner hält es für wahrscheinlicher, daß diesen Verbindungen komplexe Kationen zugrunde liegen:

$\left[Si\begin{matrix}(NH_4F)_3\\F_3\end{matrix}\right]F$; $\left[Nb\begin{matrix}(KF)_2\\F_4\end{matrix}\right]F$.

Verbindungen mit der K.Z. 8.

Oktaquo-kationen wurden oben S. 425 genannt.[4])

[1]) Diese Verbindung besitzt die Zusammensetzung des wasserfreien Eisenammoniakalauns, haben aber eine ganz andere Konstitution, insofern jener ein Bishexaquokation enthält (S. 425).

[2]) Diese Verbindung ist in Neßlers und Sacchses Reagens enthalten.

[3]) Über die Sauerstoffsäuren als Koordinationsverbindungen s. später.

[4]) Die Salze zweiwertiger Schwermetalle, wie Nickel, Kupfer, Mangan usw. mit Säuren höheren Molekulargewichts

IV IV V
$[Mo(CN)_8]K_4$; $[W(CN)_8]K_4$; $[W(CN)_8]K_3 + 2{,}5\,H_2O$.
gelb gelb

Verbindungen mit höheren K.Z. als 8.

Daß man die Hydrate mit 12 Mol. H_2O auf Zentralatome mit der K.Z. 6 zurückführt, indem man Doppelmoleküle Wasser annimmt, wurde oben S. 425 erwähnt. Verbindungen mit $15\,H_2O$, wie $AlBr_3 \cdot 15\,H_2O$, enthalten wohl auch 6 Doppelmol. Wasser, wie das Aluminiumatom häufig, und die drei noch übrigen Wassermoleküle können wie das siebente Wassermolekül in den Vitriolen gebunden sein (S. 425). Komplexe Anionen mit einer höheren K.Z. als 8 wurden bis jetzt nicht beobachtet. Höhere K.Z. sind aber nicht von vornherein auszuschließen, da es auch Verbindungen erster Ordnung mit hohen Zahlen von Atomen gibt, wie die kristallisierten Mercuride der Alkali- und Erdalkalimetalle:

$Hg_{14}K$; $Hg_{12}K$; $Hg_{10}K$; $Hg_{13}Ba$; $Hg_{12}Ba$; $Hg_{11}Ba$.

4. Anorganische Isomerien.

Wie wenden uns nunmehr den anorganischen Isomerien zu, deren Klärung man so gut wie vollständig der Koordinationslehre verdankt, und von den die schönsten auf Grund von ihr entdeckt wurden.

1. Salzisomerie.

Die zwischen Nitroäthan und Äthylnitrit bestehende Isomerie kann bei anorganischen Verbindungen nur dann beobachtet werden, wenn der Salpetrigsäurerest direkt (nichtionogen) im Komplex gebunden ist. Tatsächlich kennt man von der Monacido-pentammingruppe mit einem Salpetrigsäurerest im Kation zwei Formen, nämlich eine braungelbe, sehr beständige Reihe und eine chamoisrote, leicht in die braungelbe übergehende Reihe. Man sieht die chamoisroten Salze wegen der roten Farbe als Nitritosalze an, da durch Sauerstoff an das Kobaltatom gebundene Moleküle oder Säurereste in der Regel rote Farbe bewirken, vgl. das gelbe Hexammin- und das rote Aquo-pentammin-kobaltichlorid. Die braungelbe Reihe ist demgemäß als Nitroreihe, die chamoisrote als Nitritoreihe anzusehen:

$$\left[Co\begin{matrix}(NH_3)_5\\ NO_2\end{matrix}\right]X_2; \quad \left[Co\begin{matrix}(NH_3)_5\\ O-N=O\end{matrix}\right]X_2.$$

Werner nennt diese Isomerie Salzisomerie. Sie tritt auch auf bei den Komplexen mit 2 Salpetrigsäureresten und 4 Mol. Ammoniak, bzw. 2 Mol. Äthylendiamin, es gibt eine Dinitro- und eine Dinitrito-tetramminreihe, bzw. -diäthylendiaminreihe:

$$\left[Co\begin{matrix}(NH_3)_4\\ (NO_2)_2\end{matrix}\right]X; \quad \left[Co\begin{matrix}(NH_3)_4\\ (ONO)_2\end{matrix}\right]X; \quad \left[Co\begin{matrix}en_2\ ^1)\\ (NO_2)_2\end{matrix}\right]X; \quad \left[Co\begin{matrix}en_2\\ (ONO)_2\end{matrix}\right]X.$$

2. Koordinationsisomerie.

Wenn zwei Metalle dasselbe Hexammin-kation und Hexacido-anion bilden, können Isomere folgender Art vorkommen:

III III
$[Co(NH_3)_6][Cr(CN)_6]$ und $[Cr(NH_3)_6][Co(CN)_6]$.
Hexamin-kobalti-hexacyano-chromiat Hexammin-chromi-hexacyano-kobaltiat

Hierher gehören ferner Isomere wie:

$NH_2OH \cdot PO_2H_3$ und $NH_3 \cdot PO_3H_3$.
Hydroxylamin-hypophosphit Ammonium-phosphit

3. Ionisationsisomerie.

Wenn der in komplexen Kationen direkt gebundene Säurerest verschieden ist von dem das Anion bildenden, kann durch Vertauschung dieser beiden eine Isomerie zustande kommen, z. B.

$$\left[Co\begin{matrix}(NH_3)_5\\ Br\end{matrix}\right]SO_4 \text{ und } \left[Co\begin{matrix}(NH_3)_5\\ SO_4\end{matrix}\right]Br;$$

Bromo-pentammin-kobaltisulfat Sulfato-pentammin-kobalti-bromid

$$\left[Co\begin{matrix}(H_2O)_5\\ Cl\end{matrix}\right]SO_4 \text{ und } \left[Cr\begin{matrix}(H_2O)_5\\ SO_4\end{matrix}\right]Cl \text{ (beide grün)}$$

Chloro-pentaquo-chromisulfat Sulfato-pentaquo-chromichlorid

In den ersten Fällen ist das Brom bzw. Chlor, in den zweiten der Schwefelsäurerest nichtionogen gebunden.

4. Polymerie.

Dieser Fall liegt beim Trinitro-triamminkobalt vor, von dem es 9 Polymere gibt.

Zweifach Polymere des Trinitro-triamminkobaltes sind die Salze des cis- und trans-Dinitrotetrammin-kobaltikations [1]) mit der Tetranitrodiammin-kobaltisäure (S. 422):

$$\left[Co\begin{matrix}(NH_3)_4\\ (NO_2)_2\end{matrix}\right]\left[Co\begin{matrix}(NH_3)_2\\ (NO_2)_4\end{matrix}\right] = 2(Co(NO_2)_3 \cdot 3NH_3).$$

Hier verbindet sich ein Molekül einer einsäurigen Base mit einem Molekül einer einbasischen Säure.

Ein dreifach Polymeres ist das Salz des zweisäurigen Nitro-pentammin-kations derselben Säure:

$$\left[Co\begin{matrix}(NH_3)_5\\ NO_2\end{matrix}\right]_3\left[Co\begin{matrix}(NH_3)_2\\ (NO_2)_4\end{matrix}\right]_2 = 3(Co(NO_2)_3 \cdot 3NH_3).$$

Ein vierfach Polymeres ist das Salz des dreisäurigen Hexamminkobaltikations:

$$[Co(NH_3)_6]_3\left[Co\begin{matrix}(NH_3)_2\\ (NO_2)_4\end{matrix}\right]_3 = 4(Co(NO_2)_3 \cdot 3NH_3).$$

Noch weitere Polymere des Trinitro-triamminkobalts sind die Salze derselben Kationen mit der dreibasischen Hexanitro-kobaltisäure (S. 422):

$$[Co(NH_3)_6]_2[Co(NO_2)_6] = 2(Co(NO_2)_3 \cdot 3NH_3),$$

$$\left[Co\begin{matrix}(NH_3)_5\\ NO_2\end{matrix}\right]_3[Co(NO_2)_6]_2 = 5(Co(NO_2)_3 \cdot 3NH_3);$$

$$\left[Co\begin{matrix}(NH_3)_4\\ (NO_2)_2\end{matrix}\right]_3[Co(NO_2)_6] = 4(Co(NO_2)_3 \cdot 3NH_3).$$

Es gibt hiernach 3 zweifach Polymere, 3 vierfach Polymere, 1 dreifach und ein fünffach Polymeres des Trinitro triamminkobalts.

5. Hydratisomerie.

Diese Isomerie spielt bei den Chromisalz-

(Benzoesäure, β-Naphthalinsulfonsäure) nehmen bei —20° 8 Mol. Ammoniak auf, welche mit dem Metallatom verbunden sind, Fr. Ephraim.

[1]) en = symmetrisches Äthylendiamin, CH_2NH_2 | CH_2NH_2

[1]) cis, trans bedeutet eine Isomerie, s. unten S. 428.

hydraten eine große Rolle, sie beruht auf der verschiedenen Bindung des Wassers im Molekül. Man kennt z. B. 3 isomere Chromchlorid-hexahydrate, denen folgende Konstitution zukommt:

$$\underset{\text{violett}}{[Cr(H_2O)_6]Cl_3};\quad \underset{\text{grün}}{\left[Cr\begin{matrix}(H_2O)_5\\Cl\end{matrix}\right]Cl_2}+H_2O;\quad \underset{\text{grün}}{\left[Cr\begin{matrix}(H_2O)_4\\Cl_2\end{matrix}\right]Cl}+2H_2O.$$

Das erste ist das gewöhnliche violette, das letzte das gewöhnliche grüne Chromchlorid-hexahydrat. Während im ersteren alle 3 Chloratome sogleich durch Silbernitrat gefällt werden, wird im letzteren durch Silbernitrat in salpetersaurer Lösung sogleich nur 1 Chloratom abgeschieden. Außerdem verflüchtigen sich bei dem letzteren Salz 2 Moleküle Wasser leicht über Schwefelsäure, nicht bei dem ersteren.

Man kennt ferner 4 isomere Chromchlorid-sulfate:

$$\underset{\text{violett}}{\left[Cr(H_2O)_6\right]\begin{matrix}Cl\\SO_4\end{matrix}};\quad \underset{\text{grün}}{\left[Cr\begin{matrix}(H_2O)_5\\Cl\end{matrix}\right]SO_4}+H_2O;\quad \underset{\text{grün}}{\left[Cr\begin{matrix}(H_2O)_5\\SO_4\end{matrix}\right]Cl};$$

$$[Cr(H_2O)_6](SO_4)_2\underset{\text{grün}}{\left[Cr\begin{matrix}(H_2O)_4\\Cl_2\end{matrix}\right]}+2H_2O.$$

Das erste steht zu den beiden nächsten im Verhältnis der Hydratisomerie, das zweite und dritte sind untereinander ionisationsisomer. Das vierte ist ein Polymeres.

6. Cis-, trans-Isomerie.

Bei der Diacido-tetrammingruppe tritt eine eigentümliche Isomerie auf. Man kennt von den Dinitro-tetrammin-kobaltisalzen (S. 420) 2 Reihen, eine gelbbraune und eine orangegelbe. Die ersteren wurden früher Flavosalze, die letzteren Croceosalze genannt. Dieselben beiden Reihen gibt es auch bei den Dinitro-diensalzen.[1]) Daß es sich nicht um Salzisomerie (S. 427) handeln kann, geht daraus hervor, daß man auch 2 Dinitrito-reihen darstellen kann, nämlich eine rotbraune und eine gelbrote.

Aber auch von den Dichloro-tetrammin- und den Dichloro-diensalzen gibt es 2 Reihen, nämlich eine grüne und eine violette (Praseo- und Violeosalze). Ferner kennt man 2 isomere Reihen von Chloro-nitro- und Chloro-bromo-diensalzen.

Außerdem tritt diese Isomerie auch auf bei der Monacido-pentammin- und bei der Hexammingruppe, wenn neben 2 Molekülen Äthylendiamin 2 andere Moleküle oder ein solches und ein Säurerest im Komplex sich befinden:

$$\left[Co\begin{matrix}en_2\\(H_2O)_2\end{matrix}\right]X_3;\quad \left[Co\begin{matrix}en_2\\(NH_3)_2\end{matrix}\right]X_3;\quad \left[CoNH_3\begin{matrix}en_2\\Cl\end{matrix}\right]X_2;\quad \left[CoH_2O\begin{matrix}en_2\\OH\end{matrix}\right]X_2.$$

Endlich ist dieselbe Isomerie bei Chrom-ammoniak-verbindungen aufgefunden worden, sowie bei gewissen Verbindungen des vierwertigen Platins, nämlich den Nichtelektrolyten vom Typus des Tetrachloro-diamminplatins (S. 421).

Die Vorstellung vom Wesen dieser Isomerie muß folgende Tatsachen umfassen:

1. Die Isomerie wurde nur bei Komplexen mit der K.Z. 6 des Z.A. beobachtet.

2. Die Isomerie wurde niemals bei Karbonato- oder Oxalato-tetrammin- oder dien-salzen aufgefunden; von diesen gibt es stets nur eine Reihe.

3. Die Isomerie wurde bei den Diacidotetramminsalzen bei beliebigen einbasischen Säureresten und bei den Dienverbindungen außerdem auch dann beobachtet, wenn neben den beiden Molekülen Äthylendiamin 2 Moleküle Wasser oder Ammoniak oder ein Molekül von diesen und ein Säurerest im komplexen Kation sich befinden.

4. Es wurden bis jetzt nie mehr als 2 Isomere aufgefunden.

5. Die Isomerie tritt nicht nur beim dreiwertigen Kobalt, sondern auch beim dreiwertigen Chrom und beim vierwertigen Platin auf.

6. Es gibt jeweils nur eine Monacido- und Hexamminreihe.

7. Wenn man die Isomerie räumlich deutet, müssen die daraus zu ziehenden Folgerungen sich verwirklichen lassen.

Man könnte es für möglich halten, die Isomerie von einer Anordnung in der Ebene abzuleiten, indem man vom Z.A. 6 symmetrische Strahlen ausgehen läßt:

Abb. 2.

So würde sich erklären, daß es nur eine Hexamminverbindung und nur eine Monacido-pentamminverbindung gibt, aber es müßten wie beim Benzol 3 Disubstitutionsverbindungen bestehen. Da aber nie mehr als zwei beobachtet wurden, kann diese Anordnung nicht in Frage kommen; sie würde auch die später zu besprechende Spiegelbildisomerie nicht erklären können.

Dagegen wird die Seite 421 erwähnte Vorstellung von Werner, daß die vom Z.A. gebundenen Glieder, ganze Moleküle oder Säurereste, die Ecken eines um jenes beschriebenen Oktaeders besetzen, allen obigen Forderungen gerecht, und die nach ihr in gewissen Fällen zu erwartenden Spiegelbildisomerien mit optischer Aktivität konnte Werner tatsächlich darstellen.

An den beiden schematisch gezeichneten Oktaedern ist leicht zu sehen, daß 2 Isomere bestehen müssen, wenn an den Ecken 4 Moleküle Ammoniak und 2 Säurereste sich befinden. Die letzteren, in der Abb. mit B bezeichnet, können entweder in Kantenstellung oder in Axialstellung

[1]) en = Äthylendiamin.

sich befinden. Die Ammoniakmoleküle sind durch A gekennzeichnet:

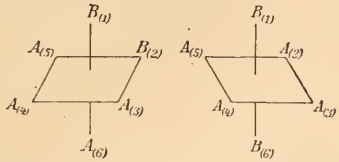


Abb. 3.

Man nennt die Kantenstellung cis oder 1,2 Stellung, die Axialstellung trans- oder 1,6 Stellung.

Aus der Abb. ist ersichtlich, daß die Isomerie auch auftreten muß, wenn an die Stelle der Säurereste 2 vom Ammoniak verschiedene, ganze Molekühle treten.

Aber die Isomerie muß auch bestehen, wenn statt der 4 Moleküle Ammoniak 2 Moleküle Äthylendiamin 4 K.Stellen besetzen:

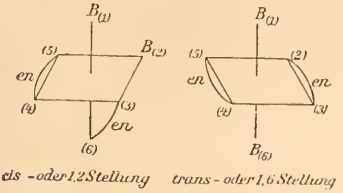


Abb. 4.

Sie muß ferner auch bei komplexen Anionen und Nichtelektrolyten auftreten, und sie wurde auch tatsächlich bei beiden beobachtet.

Ferner ist sie unabhängig von der Wertigkeit des Z.A., wenn dieses nur die K.Z. 6 besitzt. Wie oben ausgeführt, kennt man sie mit Sicherheit vom dreiwertigen Kobalt und Chrom, sowie vom vierwertigen Platin. Aber auch beim zweiwertigen Eisen und Kobalt gibt es Isomere, die wahrscheinlich so zu deuten sind.

Wir müssen nun eine Erklärung dafür finden, daß es stets nur eine Carbonato- oder Oxalatoform gibt. Sie ergibt sich auf Grund des Oktaederschemas durch die Annahme, daß diese Säurereste, die wie das Äthylendiamin 2 K.St. einnehmen, stets nur 2 benachbarte Ecken besetzen können, also in Kantenstellung (1, 2) stehen.

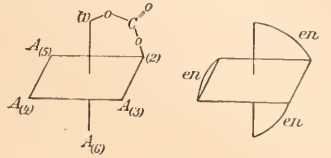
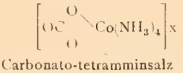


Abb. 5.

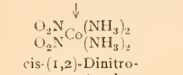
Diese Annahme hat sich bis in die letzten Folgerungen bewährt, man darf sich also auf sie bei anderen Überlegungen stützen. Auf ihr beruht auch die Feststellung, welcher der beiden Isomeren cis- oder trans-Stellung zukommt, d. h. die Konfiguration der Reihen.

Da aus den Carbonato-tetrammin-Verbindungen die gelbbraune Flavoreihe entsteht, enthalten die Flavosalze die beiden Nitroreste in cis-Stellung und die Croceosalze müssen zur Transreihe gehören:

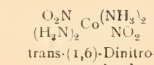


Carbonato-tetramminsalz

↓



cis-(1,2)-Dinitro-tetramminsalz (Flavosalz)



trans-(1,6)-Dinitro-tetramminsalz (Croceosalz).

Von den grünen und violetten Dichloro-tetrammin- und -diensalzen kommt der violetten Reihe cis-Stellung der beiden Chloratome zu, da die violetten Salze aus den entsprechenden Carbonatosalzen entstehen. Die grünen sind demnach Transverbindungen.

Beim Austausch von Bestandteilen des Komplexes bleibt man in der Regel bei derselben Konfiguration, aber doch nicht stets; es gibt Fälle, bei denen man von einer Konfiguration mehr oder weniger vollständig zur anderen gelangt, indessen läßt sich das jeweils feststellen. Diese Erscheinung entspricht dem als Waldenscher Umkehrung bezeichneten Übergang einer optisch aktiven Kohlenstoffverbindung in die entgegengesetzt drehende Form (z. B. l-Chlorbernsteinsäure in d-Äpfelsäure).

(Fortsetzung folgt.)

Bücherbesprechungen.

Vom Altertum zur Gegenwart. Die Kulturzusammenhänge in den Hauptepochen und auf den Hauptgebieten. Skizzen von F. Boll, A. Curtius . . . (noch 24 weitere Autoren). VIII und 308 Seiten. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. — Preis nicht gebunden 9 M.

Das von E. Norden (Professor der klass. Philologie an der Universität Berlin) herausgegebene Buch dankt seine Entstehung einem sehr glücklichen Gedanken des Verlegers, den wir nicht besser als mit den folgenden, dem „Geleitwort" entnommenen Worten näher bezeichnen können: „Durch Darlegung sowohl der großen allgemeinen Kulturzusammenhänge als auch der auf den ein-

zelnen Gebieten bestehenden will das Buch die Einheit der geistigen Welt aufzeigen, als die sich die Entwicklung vom Altertum über Mittelalter und Renaissance bis zur Gegenwart dem in die Tiefe dringenden Blick darstellt." Demzufolge zerfällt es im wesentlichen in eine Reihe selbständiger Einzelbetrachtungen, für deren Zuverlässigkeit bereits die Namen der Verfasser — meist Universitätslehrer — Bürgschaft leisten.

Es liegt in der Natur der Sache, daß sich nur ein Teil des Werks mit dem naturwissenschaftlichen Gebiet befaßt — mit Einrechnung von Mathematik, Medizin und Technik übrigens doch annähernd ein Drittel. Es ist immer wieder erstaunlich und lange noch nicht allgemein genug bekannt und gewürdigt, in wie hohem Maße die Griechen — denn es handelt sich wesentlich um diese und nicht um die Römer — der modernen Naturwissenschaft vorgearbeitet haben. Ich sage vorgearbeitet; denn wenn zur Naturwissenschaft im modernen Sinne Erfahrung, Denken und Experiment gehören, so muß zugegeben werden, daß den Alten das letztere, nach Goethe sogar der Sinn dafür, abgeht. Innerhalb des von ihnen Geleisteten aber waren sie erstaunlich, angefangen von der Philosophie: „Das philosophische Denken tat keinen Schritt, ohne nach den ähnlichen, nur noch einfacheren Problemstellungen der Antike zurückzublicken", über die Mathematik, von der man nicht besonders zu reden braucht, da selbst jedem Schüler Namen wie Euklid, Pythagoras, Archimedes geläufig sind, bis in die einzelnen Zweige der Naturwissenschaft hinein. Natürlich handelt es sich dabei nicht um die moderne Fülle des Materials, sondern um die Grundsätze der geistigen Organisation, Belebung, Eingliederung, sowie die überraschende Menge von fruchtbaren Gedanken, oder bisweilen auch nur Ahnungen, die aber doch lebendig blieben und oft genug bei Beginn der Neuzeit zur Wiederanknüpfung dienten. So gibt es sehr merkwürdige und doch unleugbare Beziehungen zwischen Kopernikus und — Plato, um nur ein Beispiel zu nennen. Von der Zoologie des Aristoteles heißt es, daß sie „in Hinsicht auf philosophische Begründung der wissenschaftlichen Prinzipien für die Biologie und deren Eingliederung in die Allgemeinwissenschaft" den modernen Werken über diesen Gegenstand überlegen sei. Und so könnte noch lange fortgefahren werden, wenn man auf Einzelheiten eingehen wollte.

Es ist kein Zufall, daß ein solches Buch in einem Augenblick erscheint, in dem die Frage, was das klassische Altertum vor allem in unserer Schule fortan zu bedeuten oder nicht zu bedeuten haben solle, von neuem so lebhaft die Gemüter beschäftigt. An sich ist die Frage ja keineswegs neu, aber seit der Revolution ist sie doch in eine andere Phase getreten, da bei der Neigung zum Andersmachen nur um des Andersmachens halber, die Gefahr vorliegen könnte, daß der Zusammenhang mit der Antike völlig preisgegeben würde. Nun würde er sich zweifellos bei wiederkehrender Besonnenheit alsbald wiederherstellen, der Schaden wäre also vorübergehender Art. Trotzdem wäre sehr wünschenswert, wenn er vermieden werden könnte. Dazu aber kann nichts besser beitragen, als die Kenntnisse und Erkenntnisse, die aus einem Buche wie dem vorliegenden zu gewinnen sind, dessen Lektüre auch in den Kapiteln, die für unsere Betrachtung nicht in Frage kamen, einem jeden Gebildeten angelegentlich empfohlen werden kann. Nicht etwa „zurück", sondern „weiter im Sinne Platons und der Antike" soll der Wahlspruch sein, wie es hübsch in dem pädagogischen Aufsatze des Buches heißt.

Wie sehr wir, um schließlich einen höheren Gesichtspunkt anzudeuten, in Zeiten wie denen, denen wir entgegengehen, es nötig haben, gerade zur wahren Entfaltung unseres innersten Wesens als Deutsche, in einer lebendig zeugenden, nicht buchmäßig toten Beziehung zum Hellenentum zu bleiben, und nicht nur zu bleiben, sondern sie erst recht zu pflegen und zu vertiefen, das mögen die am Schlusse des Geleitworts angeführten Worte Wilamowitz' und manches Kapitel des Buches selbst jedem Leser eindringlich zu Gemüte führen. v. Wasielewski.

Arrhenius, Svante, Der Lebenslauf der Planeten. Nach der 4. Aufl. der schwedischen Originalausgabe übersetzt von Dr. B. Finkelstein. Mit 28 Abbildungen, Leipzig 1919, Akademische Verlagsgesellschaft.

Der bekannte Chemiker hat schon mehrmals vom Standpunkte seiner Wissenschaft aus und oft in sehr origineller und anregender Weise Stellung zu kosmogonischen Fragen genommen. In diesem Buche, das nach der 4. schwedischen Auflage übersetzt ist, behandelt er das Schicksal der Planeten, indem er die astronomischen und kosmochemischen Tatsachen zu einer zusammenhängenden Gesamtvorstellung über Entstehung, Entwicklung und Endzustand der Planeten vereinigt. Dabei knüpft er häufig an irdische Verhältnisse an, die, in diesen allgemeinen Zusammenhang gestellt, eine neue und fesselnde Beleuchtung erfahren, wie das z. B. bei der Erörterung der klimatischen Bedeutung des Wasserdampfes der Fall ist. Ausführlicher wird vor allem der Mars behandelt, demnächst Merkur, Mond, Venus. Bemerkenswert sind auch die zahlreichen kulturhistorischen Auseinandersetzungen, namentlich im ersten Kapitel, das den Ursprung der Sternanbetung behandelt. Meist aus Vorträgen hervorgegangen, hat die Darstellung den Vorzug einer anschaulichen und flüssigen Form, die die Lektüre des Buches zu einem Genuß macht. Auch die Ausstattung ist zu loben. Miehe.

Philosophische Propädeutik im Anschluß an Probleme der Einzelwissenschaften. Unter Mitwirkung von Gymn.-Prof. Dr. Goldbeck, Studienrat Dr. M. Gruner, Oberlehrer Dr. E.

Hoffmann, Geh. Studienrat Gymn.-Dir. Dr. P. Lorentz, Univ.-Prof. Dr. A. Messer herausgegeben von G. Lambeck, Geh. und Oberregierungsrat. — Leipzig und Berlin 1919, Verlag von B. G. Teubner. Preis geh. 5 M.

Die Frage, ob und in welchem Umfange der Unterricht an unseren höheren Schulen mit einer Einführung in die Philosophie zu krönen sei, meldet sich seit nunmehr schon einer beträchtlichen Reihe von Jahren immer wieder aufs neue. Sie ist zweifellos eine derjenigen Fragen, die bei den zu erwartenden Umgestaltungen des Bildungswesens mit am notwendigsten eine Beantwortung fordern. Die Wichtigkeit einer philosophischen Vertiefung der einzelnen Wissensfächer wie der Gesamtbildung kann kaum hoch genug eingeschätzt werden. Im Grunde kann die Frage gar nicht sein, ob eine philosophische Propädeutik den jungen Köpfen, die die Geistesarbeiter der nächsten Generation zu stellen haben, not tue, sondern nur, ob sie in die ohnehin schon überlastete Prima oder vielleicht besser in unausweichlicher Form etwa als Zwangskolleg und integrierender Teil des abschließenden Examens den studentischen Lebens- und Lernjahren einzugliedern sei. Die philosophische Vertiefung selbst ist ebenso notwendig wie natürlich, denn in gewissem Sinne kann eine jede Wissenschaft als ein besonderer Weg zur Philosophie betrachtet werden, der, wenn man ernst und lange genug auf ihm fortschreitet, von selbst zu ihr hinführt. Und jedenfalls wird die zu erhoffende wachsende und zeugende Kraft solcher Einsicht unter den stärksten Faktoren sein, die uns aus den Flachheiten einseitig ausgearteter Fachstudien wieder in die Höhe bringen sollen. Womit selbstredend nichts gegen die Spezialstudien und -arbeiten als solche gesagt sein soll, sondern nur gegen den Anspruch ihrer alleinigen Bedeutung.

Das vorliegende Buch gewinnt ein besonderes Interesse dadurch, daß es nach Angabe des Herausgebers das erste sein dürfte, dem das „okkasionalistische Prinzip" (der Ausdruck stammt von Vaihinger) in dieser Angelegenheit zugrunde liegt. Das heißt, daß keine systematisch gegliederte und zusammenhängende Behandlung des Gesamtstoffes geboten, sondern das Einzelfach selbst (Mathematik, Biologie, Literatur usw.) über die Grenzlinie hinweggeleitet wird, hinter der es Gegenstand philosophischer Betrachtung wird. Lücken und Untimmigkeiten sind die hierbei zunächst zu erwartenden Mängel, doch lassen sich diese bei planmäßigem Zusammenarbeiten teils ausgleichen, teils auch kommt es weder auf Vollständigkeit noch auf straffen Zusammenschluß gerade bei der philosophischen Propädeutik unbedingt an. Denn, wie schon Kant einmal die Stellung gerade des Anfängers treffend und scharf bezeichnete: unsere Primaner oder Studenten sollen nicht Philosophie, sondern philosophieren lernen. Und dazu taugt die ins Philosophische fortgeführte Einzeldisziplin besser als alles andere. Auch ist keineswegs gemeint, daß der Inhalt des gesamten Buches schulmäßig durchgenommen werden soll. Der Lehrer wird auswählen; wenn er es vermag, auch selbständig in dieser oder jener Richtung über den dargebotenen Stoff hinausgehen können. Nicht weniger kann der privaten Tätigkeit philosophisch erst einmal angeregter Jünglinge manches überlassen bleiben, nicht ohne gelegentliche Kontrolle.

Die behandelten Stoffe sind: Mathematik und Physik (Goldbeck), Biologie (Gruner), Geschichte (Lambeck), Deutsche Literatur (Lorentz), Antike (Hoffmann). Angehängt ist ein kurzer Überblick über die Philosophie (Messer), der beabsichtigt, die notwendige, absichtlich abschließend gedachte Gesamtorientierung zu geben. Die Einzeldarstellungen sind sämtlich, soweit Ref. sie prüfen und beurteilen konnte, gründlich und inhaltreich. So kann das Buch auch älteren Semestern, denen um eine private Einführung in philosophische Probleme auf Grund einer vertieften Betrachtung von Einzeldisziplinen gelegen ist, zur Lektüre empfohlen werden. Da es aber zunächst für ältere Schüler gedacht ist, könnte auffallen, daß unter den behandelten Gebieten die Religion fehlt. Man wird sich kaum durch eine Erwägung, daß philosophische Erörterung dem Christentum der jungen Leute Abbruch tun möchte, von ihrer Aufnahme haben abhalten lassen. Wenigstens wäre ein solches Bedenken unzutreffend; denn unsere intellektuelle Jugend ist, wozu immer sie sich auch später entwickeln mag, mit 20 Jahren entweder atheistisch oder doch gewiß nicht positiv christlich gesonnen. Unter diesen Umständen könnte philosophische Besinnung gerade auf dem religiösen Gebiet, einem klugen und mit den Seelenzuständen junger Leute bekannten Pädagogen anvertraut, recht wohltätig wirken.

Wir wünschen dem Buche und der Sache, der es zu dienen bestimmt ist, von Herzen Erfolg. Es handelt sich um Großes.

v. Wasielewski.

Diels, Hermann, Antike Technik. Sieben Vorlesungen. 2., erweiterte Aufl. Mit 78 Abbildungen, 18 Tafeln und einem Titelbilde. Leipzig und Berlin 1920, B. G. Teubner. 11 M.

Das hübsche Buch, das wir früher bereits etwas eingehender kennzeichneten (vgl. Naturw. Wochenschrift N. F. Bd. XIV, S. 668) liegt jetzt in der zweiten Auflage vor. Sie ist gegenüber der ersten hauptsächlich durch Anfügung eines Kapitels über die antike Uhr erweitert worden. Es sei noch einmal darauf hingewiesen, wie reizvoll es ist, das griechische Altertum von einer Seite her kennen zu lernen, die weniger allgemein bekannt, gleichwohl aber zu seinem vollen Verständnis unerläßlich ist. Zeigt sie uns doch die merkwürdig universelle Begabung der Griechen. Für die gerechte Würdigung des Bildungswertes des griechischen Kulturbesitzes ist diese eindringliche Feststellung insofern von Bedeutung, als sie zeigt, daß sich das technische und das philosophisch-ästhe-

tische Kulturelement nicht auszuschließen brauchen; beide können aus derselben Quelle fließen, stehen zum mindesten nicht im Gegensatz zueinander. Woraus die Anhänger des humanistischen Bildungsideales mit gutem Grunde die Folgerung ziehen können, daß auch für unsere heutige Erziehung das antike Geistesleben, das sich in einer so allgemeinen Weise betätigte, seine hohe menschliche Bedeutung nicht verloren hat.

Miehe.

Laßwitz, Kurd, Empfundenes und Erkanntes. Aus dem Nachlasse. Leipzig 1919, Verlag von B. Elischer Nachfl. Preis 6,50 M.

Freunde und Kenner des verewigten Dichter-Philosophen werden gern in diesem Bande dem vielseitig und feingebildeten Geiste wieder begegnen, der ihnen in seinen — trotz Jules Verne — durchaus eigenartigen phantastischen Romanen und gehaltvollen philosophischen Schriften unverwechselbar und unvergeßbar bereits nahesteht. Dagegen wäre es weniger wünschenswert, mit diesem gesammelten Nachlaßbande die Bekanntschaft mit Laßwitz zu eröffnen, da die in ihm enthaltenen Aufsätze und Märchenskizzen erst an den eigentlichen Werken des liebenswürdigen reichbegabten Schriftstellers richtig eingeschätzt werden können. So gewinnen etwa die beiden Beiträge — ein Märchen und ein Aufsatz — die sich mit dem Mars beschäftigen, ein ganz anderes Gesicht für den, der Laßwitz' Marsroman „Auf zwei Planeten" kennt. Dieser Roman wird übrigens unter den gleichartigen Werken des Dichters, wie die Absatzzahlen zeigen, derartig bevorzugt, daß es angebracht erscheint, seine Freunde auf die weit weniger bekannten Romane „Aspira" und besonders „Sternentau" (vielleicht das beste von allen) hinzuweisen.

Der Band enthält eine stattliche Reihe von Gedichten, unter denen ich einen kleinen Roman in einer Reihe von Elegien (23) als besonders geglückt hervorheben möchte. Sie atmen teilweise, und nicht nur in der Form, Goethe'schen Geist. So sicher die Prosaerzählung auf phantastisch-wissenschaftlicher Grundlage das gewiesene Feld des Poeten Laßwitz war, so besteht er doch ehrenvoll auch auf dem Gebiete der Reime und Rhythmen.

Etwa ein Sechstel des Bandes wird von einer Schilderung des Menschen, Forschers und Dichters Laßwitz aus der Feder Hans Lindau's eingenommen, die in ihrer liebevollen Einfühlung und verständnisreich abwägenden Bewertung nicht das Schlechteste in dem Buch ist und sehr wohl eine Erwähnung auf dem Titelblatte verdient hätte.

v. Wasielewski.

Giannoni, Dr., Naturschutz und Verkehr. Heft 21 der „Naturdenkmäler". Berlin 1919, Gebr. Borntraeger.

Natur und Verkehr geraten oft in einen Gegensatz, indem der Verkehr Eingriffe in die natürliche Beschaffenheit der Erdoberfläche herbeiführt. Der Verf. unternimmt es in diesem Hefte, diese gegensätzlichen Beziehungen klar herauszuarbeiten und einen Ausgleich zwischen den Tendenzen des Naturschutzes und den berechtigten wirtschaftlichen Interessen anzubahnen. Er ist durchaus kein Eiferer, der diese letzteren in einseitiger Überschätzung der Naturerhaltungsbestrebungen zurückzudrängen versucht, er rechnet klug mit ihrer unangreifbaren Position, erkennt auch ihre Berechtigung an, versucht aber an der Hand naturwissenschaftlicher und ästhetischer Grundsätze der umgestaltenden Einwirkung überflüssige Härten und Roheiten zu nehmen, die gleicherweise das Naturgefühl wie den gebildeten Geschmack verletzen. Die bei aller methodischen Gründlichkeit frisch und unterhaltend geschriebenen Auseinandersetzungen seien Behörden, Organisationen des Natur- und Heimatschutzes sowie des Fremdenverkehrs, Erbauern von Eisenbahnen, Brücken, Straßen, Gast- und Landhäusern usw. und nicht zum wenigsten allen Naturfreunden angelegentlichst empfohlen.

Miehe.

Littrows Atlas des gestirnten Himmels für Freunde der Astronomie. Taschenausgabe; mit einer Einleitung von Prof. Dr. I. Plassmann. 41 S. und 17 Tafeln. Berlin 1920, Dümmler. Preis kart. 6 M.

Eine sehr willkommene Gabe für jeden Liebhaberastronomen. Nach einer klaren Einführung in die Grundbegriffe der Astronomie und Besprechung der mit bloßem Auge sichtbaren Vorgänge, Sterne und Sternbilder folgen die Karten, die neu gezeichnet sind, bezogen auf 1900, also noch mehrere Jahrzehnte brauchbar. Sie enthalten alle Sterne bis zur 4. Größe, von den schwächeren nur eine Auswahl. Die Bezeichnungen der Sterne sind deutlich zu lesen, was für die Angabe von Sternbedeckungen wichtig ist. Zur Einführung in die Kenntnis der Planeten sind deren Orte für 1920/21 gegeben. Die Beigabe der Mondkarte ist sehr dankenswert für die vielen Besitzer kleiner Instrumente, und es ist nur zu bedauern, daß wir keine neue, ungefähr auf diesen Maßstab gezeichnete Mondkarte haben, in der die charakteristischen Gebilde deutlicher hervorträten. Das kleine Format erlaubt es, den Atlas auf Wanderungen in der Tasche bei sich zu führen.

Riem.

Inhalt: R. Weinland, Über die Wernersche Koordinationslehre. (12 Abb.) S. 417. — **Bücherbesprechungen:** Vom Altertum zur Gegenwart. S. 429. Sv. Arrhenius, Der Lebenslauf der Planeten. S. 430. Philosophische Propädeutik. S. 430. H. Diels, Antike Technik. S. 431. K. Laßwitz, Empfundenes und Erkanntes. S. 432. Giannoni, Naturschutz und Verkehr. S. 432. Littrows Atlas des gestirnten Himmels für Freunde der Astronomie. S. 432.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 11. Juli 1920. | Nummer 28.

Die angeborenen Muttermäler und die Färbung der menschlichen Haut im Lichte der Abstammungslehre.[1])

Von Prof. Dr. med. E. Meirowsky, Köln a. Rh.

[Nachdruck verboten.]

Mit 69 Abbildungen.

Aus dem großen Gebiete der Dermatosen möchte ich heute eine Gruppe von Hautveränderungen herausnehmen, die zwar bisher als Krankheiten angesehen worden sind, jedoch nicht als solche gelten können. Es sind dies die angeborenen Muttermäler, die sog. Naevi. Man versteht unter ihnen nach Unna alle hereditär veranlagten, zu verschiedenen Zeiten des Lebens sichtbar werdenden, durch Farbe oder Form der Oberfläche auffallenden, diffusen oder umschriebenen Anomalien der Haut. Was die Farbe anbetrifft, so handelt es sich meist um braune, durch Pigmentvermehrung bedingte Mäler oder um Feuermäler, die der Volksmund als Weinflecke bezeichnet, oder um Hornmäler, Schweiß-, Talgdrüsen- und Haarmäler. Immer findet sich ein Überschuß einer oder mehrerer die Haut zusammensetzender Bausteine; mitunter handelt es sich auch um ein Fehlen eines Gewebsbestandteils z. B. des Pigments beim Naevus depigmentosus. Meist sind es kleinere Gebilde; häufig nehmen sie — wie die behaarten und pigmentierten Riesenmäler, die sog. Tierfell-Naevi — große Partien des Körpers ein und treten halbseitig oder in einem bei allen Formen stets wiederkehrenden System von Linien auf. Es ist ferner bemerkenswert, daß bei ausgedehnten Naevi, die beide Körperhälften befallen haben, Bezirke der einen Seite ergriffen sind, während die entsprechenden der anderen Seite frei bleiben. Es besteht also zweifellos ein eigenartiges System, zu dem die Anlage der Naevi in Beziehung zu bringen ist. Über die Ursache der Naevusbildung herrschte so völlige Unklarheit, daß ein amerikanischer Autor dieses Gebiet als das dunkelste Afrika der Dermatologie bezeichnet hat.

Nachdem man um alle nur denkbaren linienförmig angeordneten Systeme der Haut, wie die Nerven, die Haare, das Blutgefäß-, das Lymphgefäßsystem, die angebliche Metamerie der Haut, die Druck- und anderen Hypothesen zur Erklärung der rätselhaften Erscheinung der Hautnaevi herangezogen hatte, bin ich auf Grund einer vererbungswissenschaftlichen Analyse der Haut zu einer einheitlichen Erklärung gekommen, indem ich sie als Zustandsveränderungen des Keimplasmas definiert habe.[2]) Was verstehen wir unter Keimplasma? Unter Keimplasma verstehen wir die Anlagemasse zum neuen Individuum, die beim Zeugungsakt aus der Verschmelzung der männlichen Samenmit der weiblichen Eizelle entstanden ist. Um zur Klarheit über die Frage zu kommen, wie wir uns das Keimplasma zusammengesetzt denken müssen, möchte ich zunächst einige Ergebnisse aus der Tierzüchtung und der Mendelforschung anführen. Beide haben uns gelehrt, daß wir uns das Keimplasma aus einer großen Anzahl kleinster Körperchen, den Erbeinheiten — den sog. Genen — zusammengesetzt denken müssen, die unsichtbar sind, jedoch in Wirklichkeit wie die Atome vorhanden sein müssen, da man mit ihnen wie mit feststehenden Begriffen operieren kann. Ich will versuchen, dies an einem Beispiel zu erläutern: Es gibt in England zwei Familien, bei denen sich jetzt schon sechs Generationen hindurch eine weiße Haarlocke mitten in dunklen Haaren fortvererbt. Diese Pigmentlosigkeit der Haare setzt sich auf die Stirn weiter fort und führt zu dem gleichen Bilde, das wir bei wilden und gezähmten Tieren so häufig finden und als Blesse zu bezeichnen pflegen. Wenn nun ein solcher Mensch mit einer Blesse diese seine Eigenschaft auf seine Nachkommen fortvererbt, so muß doch in seinem Keimplasma irgend etwas, irgendein Faktor, irgend eine Ursache vorhanden sein, die gerade nur an dieser Stelle wiederum die gleiche Veränderung der Pigmentlosigkeit hervorruft. Die Ursache der Bildung der weißen Haarlocke liegt also in einer Veränderung des Keimplasmas. Es läßt sich nun zeigen, daß jede kleinste Stelle des Körpers in bezug auf ihre Zusammensetzung aus den einzelnen Gewebsbestandteilen keimplasmatisch angelegt ist, so daß nach Weismann die ganze Keimessubstanz aus einer Anzahl von Erbeinheiten besteht, deren es so viele geben muß, als es selbständige und erblich variable Bezirke im fertigen Organismus gibt, seine sämtlichen Entwicklungsstadien mit eingeschlossen.

Wenn sie diesem Gedankengange gefolgt sind, so wird es ihnen klar werden, warum ein Tierzüchter in beliebiger Weise die Organe eines Tieres durch Züchtung verändern kann. Die Länge der Haare, die Dicke der Haare, die Kräuselung des Haares, seine seidenartige Beschaffenheit, ja das völlige Fehlen von Haaren kann durch Züchtung jederzeit bei Tieren experimentell hervorgerufen werden. Aber auch die Größe der

[1]) Antrittsvorlesung anläßlich der Habilitation als Privatdozent.

[2]) E. Meirowsky, Über die Ursachen der kongenitalen Mißbildungen der Haut. Verl. Braumüller, Wien 1919.

Tiere, ihre geistige Beschaffenheit, die Festigkeit ihrer Knochen und viele andere Eigenschaften sind durch Züchtung veränderbar, und die Ursachen für alle diese Veränderungen können nur in der Anlagemasse des neuen Individuums liegen, die aus der Verschmelzung der Ei- und der Samenzelle hervorgegangen ist. Im Keimplasma liegt das größte Mysterium des Lebens, und nur mit tiefer Bewunderung vor der Größe der geheimnisvollen Einrichtungen der Natur kann man daran denken, daß in diesen häufig nur mit dem Mikroskop sichtbaren Gebilden jede kleinste Stelle des zukünftigen Körpers, seine äußere Form, ja sein geistiger Inhalt angelegt ist, und daß hier die Entwicklung aus diesem einzelligen Gebilde zum Milliardenzellenstaat des fertigen Körpers mit der Sicherheit und Regelmäßigkeit einer Präzisionsuhr abläuft.

Wenn man also auch die letzten Ursachen der Außeneigenschaften eines Individuums im Keimplasma nicht sehen kann, so sind sie doch sicherlich vorhanden, und ein richtiger Züchter kann mit ihnen wie mit einem feststehenden chemischen Begriff arbeiten. So hat Baur z. B. in den letzten Jahren mit besonderem Erfolg das Gartenlöwenmäulchen analysiert und viele hunderte von Rassen gezüchtet. Alle diese Rassen stellen, obwohl sie eine ganz unübersehbare Fülle von Färbungen, Blüten- und Wuchsformen zeigen, immer wieder andere Kombinationen einer großen Zahl mendelnder Grundunterschiede oder Erbeinheiten (Gene) dar. Auf Grund der genauen Kenntnis der Erbeinheiten, der sog. Gene des Gartenlöwenmäulchens ist Baur ganz ähnlich wie ein Chemiker, der sich aus wenigen Grundstoffen eine ungeheure Zahl von Verbindungen herstellen kann, mit Hilfe eines kleinen Satzes von Pflanzen imstande, jede gewünschte Rasse jederzeit zu züchten oder für jede Kreuzung vorauszusagen, wie die Filialgeneration F_1 aussehen und was alles aus F_2 herausmendeln muß. Die Gene, die Erbeinheiten, die kleinsten Bestandteile des Keimplasmas lassen sich nach O. Hertwig folgendermassen charakterisieren: Die Gene sind im Keim die uns unsichtbaren, mehr oder minder selbständigen Faktoren für die zahlreichen Eigenschaften, aus denen sich das Bild des entwickelten Organismus zusammensetzt. Das Vorhandensein oder Fehlen bestimmter Gene im Keim hat zur notwendigen Folge, daß die uns sichtbaren Eigenschaften und Merkmale einer Pflanze oder eines Tieres in bestimmter Weise verändert werden. Was nicht durch Erbeinheiten, Gene, in dem Keim angelegt ist, kann auch später im fertigen Geschöpf nicht realisiert werden.

Ich glaube nun das Wesen der angeborenen Muttermäler durch die Annahme erklärt zu haben, daß im Keimplasma die Gene für die einzelnen Bestandteile der Haut entweder zum Fehlen oder zum überschüssigen Wachstum der zugehörigen Außeneigenschaften geführt haben. Sie sehen also, daß Pflanzen, Tiere und Menschen, alles Lebende schon in seiner zukünftigen Gestaltung fertig ist, sobald die Anlagemasse zum neuen Individuum geschaffen ist. Mit vollem Recht konnte daher Goethe am Schlusse seiner bekannten Sentenz, in der er seine Eigenschaften auf Vererbung zum Teil von seinem Vater, zum Teil von seiner Mutter, zum Teil von seinen Großeltern her zurückführt, die Zusammensetzung der Erbmasse vorahnend fragen:

„Sind nun die Elemente nicht aus dem Komplex zu trennen,
Was ist denn an dem ganzen Wicht original zu nennen?“

Diese Annahme, daß im Keimplasma die letzten Ursachen der Naevusbildung zu suchen sind, führt uns nun zu der wichtigen Frage, ob wir auch die Gesetze des Keimplasmas auf die Naevi zur Anwendung bringen können. Eine der Eigenschaften des Keimplasmas ist nach dem Begründer dieser Hypothese, nach dem Zoologen Weismann, die sog. Kontinuität des Keimplasmas. Der Organismus baut nämlich aus der Anlagemasse einerseits die Körperzellen auf, andererseits geht aus ihnen in direkter Fortsetzung die Anlagemasse zur nächsten Generation hervor. Diese Hypothese der Kontinuität des Keimplasmas, die heute von der Mehrzahl der Forscher anerkannt ist, lehrt uns, daß wir durch dieses nicht nur mit unseren Nachkommen verbunden sind und solange mit ihnen verbunden bleiben, wie diese selbst sich fortpflanzen, sondern daß wir auch in körperlicher Verbindung stehen mit unseren Eltern, Großeltern und Vorfahren bis in die fernsten Zeiten hinein. Wir alle sind nicht so alt, wie wir an Jahren zählen, sondern so alt, wie überhaupt die Erde Leben getragen hat. Deshalb liegen in uns auch noch die Eigenschaften unserer Vorfahren. Wenn man versuchen will, sich eine Vorstellung davon zu machen, wieweit wir in unserer Ahnenreihe zurückgehen müssen, um auf die Vor- und Urmenschen zu kommen, so sind wir etwa, wenn wir auf 1 Jahrhundert 3 Generationen rechnen, mit 60 Vorfahren im Beginne unserer Zeitrechnung, mit 120 Vorfahren etwa in der Pharaonenzeit und mit 3000 Vorfahren in der Eiszeit, in der unser Planet so gewaltige Umwandlungen erfahren hat, und in der zum erstenmal Knochenreste von Lebewesen aufgefunden sind, die schon mit Bewußtsein Instrumente hergestellt und einen religiösen Kult getrieben haben, also als Menschen zu bezeichnen sind, obwohl ihr Körperbau noch stark an tierische Vorfahren erinnert.

Denken sie sich also ein kriegsstarkes Regiment von Menschen hintereinander aufgestellt, von denen jeder Nachfolgende der Vater des vor ihm Stehenden ist, so gehört der Zuletztstehende schon in die Gruppe der eben be-

sprochenen Neandertalmenschen, aber alle, vom Neandertalmenschen bis zum Menschen der Gegenwart, sie sind körperlich miteinander verbunden durch den immer sich wiederholenden wunderbaren Vorgang der Zeugung, bei der sich ja eine einzige Zelle des Körpers durch Verschmelzen mit der weiblichen Eizelle zum Keimplasma des neuen Individuums entwickelt und dabei die ganze Erbmasse weiter übermittelt. Dieser Vorgang der körperlichen Übermittlung der Erbmasse geht von unseren Urahnen an bis zum Menschen der Jetztzeit, der deshalb auch noch alle Eigenschaften jener 3000 Vorfahren, ja alle Eigenschaften von noch vielen Tausenden von weiteren Vorahnen in sich bergen muß. Ich will ihnen das an drei recht deutlichen Beispielen zeigen. Beim Menschen tritt häufig eine sog. Polymastie, d. s. mehrfache Brustwarzen, auf. Diese Erscheinung ist gar nicht anders zu erklären als durch einen Rückschlag auf tierische Vorfahren mit mehreren Brustwarzen, denn sie treten beim Menschen in der gleichen bogenförmigen Linie und auch an den gleichen Körperstellen wie bei den Tieren auf. Diese brauchen sie notwendig, weil sie mehrere Junge zur Welt bringen und zu säugen haben. Beim Menschen hat sich also Millionenjahre hindurch die Anlage zur Mehrfachbildung der Brustwarzen im Keimplasma erhalten, um dann plötzlich ohne sichtbaren Grund wieder zum Vorschein zu kommen. — Oder der Blinddarm. Dieser ist für uns wahrscheinlich ein unnützes und überflüssiges Organ, das schon vielen Tausenden von wertvollen Menschen das Leben gekostet hat. Warum ist er in jedem von uns erhalten? Weil er der Rest eines alten Darms ist, der sich noch als funktionsfähiges Organ bei allen Pflanzenfressern vorfindet. — Oder ein Beispiel, das Darwin wiederholt angeführt hat und das geschichtlichen Wert besitzt. Wir haben Beweise, daß schon 5000 Jahre vor unserer Zeitrechnung die alten Inder und Egypter die Taube kannten und zwar in erster Reihe die sog. Felsentaube, die ein graublaues Gefieder besitzt und auch noch heute auf den Felsen der Bretagne vorkommt. Nun wissen Sie alle, daß die Taubenzucht durch die manchmal extreme Liebhaberei der Züchter zu zahlreichen Rassen mit wunderlichen Außeneigenschaften geführt hat. Paaren sie solche extrem gezüchteten Tauben miteinander, so schlagen die Nachkommen fast regelmäßig in das alte blau-graue Gefieder der Felsentaube zurück.

Jede Taube führt also, wie wir geschichtlich nachweisen können, mindestens 5000 Jahre, in Wirklichkeit wahrscheinlich viele hunderttausend Jahre, in ihrem Keimplasma, in ihrer Anlagemasse die Fähigkeit in sich, in die alte Urform und Färbung zurückzuschlagen. Diese Beispiele sind zum Verständnis der folgenden Darstellung von Wichtigkeit, denn nun erhebt sich für uns die Frage, ob dies Gesetz von der Kontinuität des Keimplasmas auch für die menschliche Haut und für die Naevusbildung, Gültigkeit hat. Hierüber besitze ich ein reiches Material, das ich Ihnen nur zum Teil im Bilde vorführen, zum Teil nur in großen Zügen schildern kann. Wie Sie wissen, ist es das Pigment, das tierischer und menschlicher Haut die Färbung verleiht und bestimmte Menschen- und Tierrassen voneinander unterscheiden läßt. Dieses Pigment entsteht, wie ich früher in ausgedehnten Untersuchungen nachgewiesen habe, nicht aus dem Blutfarbstoff, sondern durch die lebendige Energie in den Zellen selbst. Das Licht, das der hauptsächlichste Faktor für die Entstehung des Farbstoffs ist, büßt auf seinem Durchtritt durch die Haut verschiedene Strahlungen ein, verliert dadurch an chemischer Aktivität, und ein Teil der verloren gegangenen Lichtenergie tritt uns in der Haut wieder als Pigment entgegen. Beim Menschen ist nun im allgemeinen die gesamte Hautdecke mit Pigment versehen, jedoch heben sich aus der schwachen und gelegentlich geradezu minimalen diffusen Pigmentierung einzelne Hautpartien ab, die sich durch einen stärkeren Pigmentgehalt, durch ihre physiologische Überpigmentierung auszeichnen. Der eine Teil dieser physiologisch-überpigmentierten Hautpartien untersteht in seinem Pigmentgehalt in unzweideutigster Weise den Einflüssen der Belichtung. Dieses Verhältnis besteht jedoch nicht für die Pigmentierung der Brustwarzen, des Warzenhofes, der Genitalien und der Achselhöhle. Da es sich hier um einen konstanten Befund handelt, der sich durch verschiedene Menschenrassen hindurch verfolgen läßt und außerdem auch bei bestimmten Affen erhoben worden ist, so sind diese vom Licht unabhängigen Pigmentierungen von der größten Wichtigkeit für die Lehre von der Abstammung des Menschengeschlechts. Es ist das Verdienst des berühmten Anatomen Schwalbe, diese Verhältnisse eingehend geprüft und in ihrer vollen Bedeutung erkannt zu haben. Schwalbe stützt sich nicht nur hierbei auf die eigenen Untersuchungen, sondern auch auf die Arbeiten von Kölliker, Beuel, Adachi und vor allem Widenmann. Man kann nach ihm einen kurzen Ausdruck für die Gesamtfärbung gewinnen, indem man sagt: Der Rücken des Menschen ist bedeutend dunkler gefärbt als die Bauchseite, die Streckseiten der oberen Extremitäten sind dunkler als die Beugeseiten; Handteller und Fußsohlen sind am hellsten. Im helleren Brustgebiet hebt sich die Brustwarze und ihre Umgebung als dunkel pigmentiert hervor. An den unteren Extremitäten besteht in der Färbung des Oberschenkels noch das Verhältnis, daß die Außenfläche dunkler gefärbt ist als die Innenfläche. Diese verschiedene Verteilung des Farbstoffes hat mit einer unmittelbaren Einwirkung des Sonnen-

lichts offenbar nichts zu tun, es handelt sich hier um eine Pigmentverteilung, die in gleicher Weise im ganzen Tierreich verbreitet ist.

Allen immer wieder erfolgenden Versuchen der äußeren klimatischen Faktoren, an der Hautfärbung zu modeln, steht zäh gegenüber die Vererbung einer von Urzeiten her übernommenen Färbung des Menschengeschlechts, die sich kurz in den Worten zusammenfassen läßt: 1. für den Rumpf dorsal dunkel, ventral hell; 2. für die Extremitäten Streckseite dunkel, Beugeseite hell.

Bei den Säugetieren, insbesondere bei den Primaten, findet sich überwiegend der Rücken dunkler gefärbt als der Bauch. Nicht weniger wie 81 der von Forbes beschriebenen Affenspezies folgen der erwähnten Färbungsnorm, ferner fast alle Halbaffen. Bei relativ vielen Affenarten, etwas über 40, sind Bauch und Rücken gleich dunkel gefärbt, und bei nur wenigen sechs, ist sogar der Bauch dunkler als der Rücken. Sehr bemerkenswert ist, daß gerade bei den anthropoiden Affen Rücken und Bauch und Extremitäten nahezu gleich dunkel sind. Schwalbe kommt deshalb zu dem Resultat, daß der Mensch nicht direkt von den jetzt lebenden Anthropoiden abstammt, da sonst die auffallenden charakteristischen Unterschiede in der Färbung seiner dorsalen und ventralen Seite nicht verständlich wären. Will man nach Schwalbe einen Versuch machen, die Hautfärbung des Menschen in ihrer altvererbten, allen Menschenrassen zukommenden Eigenart von der Färbung ihrer Primaten-Vorfahren abzuleiten, so wird eine Anknüpfung an die quadrupeden oder baumlebenden kletternden Formen mit dunkler Rücken- und heller Bauchseite den einzigen Anhalt gewähren. Es ist dies ein uraltes Farbenmerkmal der Mehrzahl der Säugetiere, das allerdings durch lokale Anpassungen, durch Zeichnungen u. dgl. geändert werden kann. Dieses Farbenmerkmal muß auch der gemeinsamen Wurzel der Anthropoiden und Hominiden angehört haben.

Gleichmäßig gefärbten Menschen und Tieren stehen die sog. Schecken gegenüber, bei denen nicht die gesamte Körperhaut, sondern nur einzelne Partien pigmentiert sind. Bei solchen Lebewesen sind nun immer die gleichen Stellen gefärbt resp. farblos. Wenn Sie z. B. auf die Straße gehen und die zahlreichen Pferde vorüberpassieren lassen, so werden Sie häufig in der Mitte der Stirn einen weißen Fleck finden, der meist nur die Mitte derselben einnimmt, mitunter sich aber auch über die Schnauze bis zum Kinn erstreckt, mitunter in einer bogenförmigen Linie um die Augen geht; dabei ist die Schnauze und das Kinn weiß gefärbt im Gegensatz zu den gefärbten und pigmentierten Flächen um die Augen. Genau die gleiche Erscheinung finden Sie bei Kühen, bei Hunden, besonders bei Bulldoggen und Foxterriern, aber auch bei zahlreichen wildlebenden Tieren; ja diese Erscheinung erstreckt sich bis über die Säugetierreihe hinaus bis zu den Vögeln, denn die sog. Blessetaube zeigt den gleichen Stirnfleck. Tritt nun bei einem Neger oder bei einem Weißen eine Scheckenbildung auf, so erscheint in den meisten Fällen ebenfalls an der Stirn genau der gleiche Fleck; genau an der gleichen Stelle und genau in der gleichen Form. Die Übereinstimmung ist eine so frappante und eine so vollkommene, daß gar kein Zweifel darüber vorhanden sein kann, daß hier die gleiche Erscheinung bei Menschen und Tieren vorliegt. Ja, die weiße Stirnhaarlocke, von der ich am Anfange meiner Ausführungen sprach, erscheint in der gleichen Form wie die Blesse der Tiere und vererbt sich wie diese viele Generationen hindurch. Könnte man beim Menschen wie beim Tier Züchtung treiben, so wäre es für uns ein Leichtes, eine gescheckte Menschenrasse zu erhalten. Nun ist es weiter auffällig, daß auch die größeren Muttermäler der Haut am Gesicht wiederum an den gleichen Stellen auftreten, wie die Scheckenbildung der Tiere und die Scheckenbildung der Menschen. Es besteht also in Bezug auf die äußeren Formen eine völlige Übereinstimmung zwischen Tierscheckung, Menschenscheckung und Naevusbildung. Was für das Gesicht gilt, gilt auch für den Körper. Ich sprach schon davon, daß die Bildung der ausgedehnten Muttermäler in einem System von Linien erfolgt, dessen Ursache wir uns in keiner Weise erklären konnten. Auf Grund einer großen Anzahl von Tatsachen bin ich zu der Vorstellung gekommen, daß sich dieses Liniensystem bis tief in die Tierreihe hinein erstreckt und Zeichnungscharakter besitzt, daß also hier infolge der Kontinuität des Keimplasmas Rückschläge in die Zeichnungsformen freilebender und domestizierter Tiere stattfinden. Daß diese Anschauung richtig ist, läßt sich nun besonders deutlich an der Scheckenbildung des Menschen und den großen Pigmentnaevi — den sog. Tierfellnaevi — zeigen. Bedecken diese letzten, wie es selten beobachtet ist, den ganzen Körper, so ist die Haut mit dichten Haaren bedeckt und dunkel gefärbt. Der Ausdruck „Tierfell" gibt durchaus richtig den Eindruck wieder, den diese Gebilde auf den Beschauer machen. Treten sie nur an einzelnen Stellen auf, so zeigt sich wiederum die auffallende Tatsache, daß ihre Lokalisation auf das Genaueste übereinstimmt nicht nur mit der Scheckung schwarzer und weißer Menschen, sondern auch mit der

1 Bläschen
2 Widder Kaninchen
3 Schwarz Neudaffchen
4 Blenheim Spaniel
5 nach Buffon
6 Dreischer sichelhänger Vorstehhund
7 Kind aus dem St Thomas Krankenhaus
8 Rothbunter ostfriesischer Tieflandschlag
9 Kuchlingsschlag auf Guernsey
10 nach Da Rocha
11 nach Granger
12 Papua Knabe
13 nach Le Masurier
16 Beatrice Anderson
17 Pinche
18 Fall Harman
19 Die 3 gescheckten Gracien
20 Gescheckte Familie
15 Leoparden Familie
21 Breitenburger Schlag
22 Rothbunter westfälischer Tieflandschlag
23 nach Marlow
14 Kind aus Hondouras
24 Wittgensteiner Schlag
25 nach Grelton
26 gefleckter oder Tiger Dogge
27 Werner
28 Delaître
29 Fall Jadassohn
30 Fall Jadassohn
31 Eigene Beobachtung
32 Schwingen oder Storch Taube
33 Apella
34 Bickkopf Kapuziner
35 Totenköpfchen
36 Fall Klingmüller
37 Fall Bruck
38 Fall Rille
Collemon 39
40 Canis Mesomelas
41 St. Thomas Kr
42 Kaninchenpfote
43 Fall Sioli
44 Fall Klingmüller
45 Fall Unna
46 Fall Unna
47 Fall Taschen
49 Cynopitherus ochreatus
50 Schweizer Sennenhund
51 Lappländer Hund
52
53 Fall Zimbusch
54 Fall Darier
55 Fall Jadassohn
56 Fall Lancet
57 Gibbon
48 Fall Eichhoff
58
59
60 nach Da Rocha
61
62 Fall Mulzer
63 Holländer K.
64 Fall Hildebrand
65 Fall Lincke
66 Fall Rille
67 Fall Michelson
68 Fall Jadassohn
69 Fall Joseph
70

Färbung der Tiere. So findet man bei Tieren häufig den Rücken stärker gefärbt wie die Bauchseiten; dadurch hat man den Eindruck, als besäße das Tier eine Rückendecke. Tritt nun beim Menschen Scheckenbildung oder Naevusbildung auf, so finden wir wiederum wie am Gesicht, daß die befallenen Partien eine völlige Übereinstimmung mit der Zeichnung der Tiere zeigen. Ich will hier ferner auf eine Eigenschaft der Extremitäten aufmerksam machen. Wenn Sie aufmerksam die Färbung unserer Haustiere verfolgt haben, so wird Ihnen bei Pferden, Kaninchen, Hunden usw. auffallen, daß die unteren Teile der Extremitäten entweder schwarz oder weiß sind. Diese Farben treten stets alternierend an den gleichen Stellen auf. Die Tierzüchter nennen diese Erscheinung bei Pferden die „Stiefelung", bei Kaninchen die „Manschettenbildung". Tritt nun beim Menschen Scheckenbildung auf, so finden Sie genau die gleiche Erscheinung. Auch bei ihm zeigen die unteren Enden der Extremitäten „Manschettenbildung" oder „Stiefelung". Das Wunderbare und Auffallende ist nun, daß auch die ausgedehnten Muttermäler wiederum die gleiche Lokalisation innehalten, wie die Färbung der Tiere und die Scheckenbildung beim Menschen.

Abb. 1 zeigt die Blesse einer Blessetaube, Abb. 2 die eines Widderkaninchens und Abb. 3 die eines Schwarzpinseläffchens. In Abb. 4 ist ein Spanielhündchen abgebildet mit einer schmalen, länglich gestellten Blesse, in deren Mitte sich noch ein dunkel-pigmentierter Fleck befindet. Eine ähnliche, nur breitere Blesse, jedoch mit einem gleichen Pigmentfleck wie bei dem eben genannten Hunde, zeigt ein gescheecktes Negerkind nach Buffon; bei diesem ist — wie bei vielen domestierten Tieren (Abb. 9, 22, 26) und bei vielen gescheckten Menschen (Abb. 13, 19, 23, 25) — auch das Kinn pigmentfrei. In Abb. 6 ist ein deutscher stichelhaariger Vorstehhund mit einer langen schmalen Blesse abgebildet, die sich von der Stirn bis zur Schnauze erstreckt; genau die gleiche schmale Blesse vom Scheitel bis zur Nasenwurzel zeigt der Kopf eines gescheckten Negerkindes aus dem St. Thomaskrankenhaus in London. In Abb. 8 und 9 sind dreieckige Blessen des Rindes aus Werners „Die Rinderzucht" dargestellt, bei denen die Spitzen des Dreiecks nach unten und die Basis nach der Stirn hin laufen. In Abb. 9 sind auch Haare in der Gegend zwischen den Hörnern weiß gefärbt. Die Abb. 10, 11, 12, 13, 14 und 15 stellen eine Reihe von gescheckten Negern aus der englischen Monographie über den Albinismus von Pearson Nettleship und Usher dar, bei denen die Blessebildung ähnliche Formen zeigt wie bei den Rindern in Abb. 8 und 9. Abb. 17 zeigt aus Brehms Tierleben einen niederen Affen Pinche, der an der Stirn dunkel pigmentiert ist, jedoch genau in der Mitte von der Nasenwurzel ausgehend eine weiße Blesse mit mächtiger Haarentwicklung aufweist. Diese war schon bei dem vorher genannten Negerschecken angedeutet und kommt besonders stark zur Ausbildung bei der Beatrice Andersen (nach Frasetto) Abb. 16, bei dem Fall Haarmann, bei dem sich die weiße Haarlocke schon 6 Generationen hindurch in der Familie erhalten hat, bei den 3 getigerten Grazien nach einer Photographie von Neisser und bei der gescheckten Negerin nach Marlow. In diesem letzteren Falle macht sich schon — ebenso wie bei den gescheckten Grazien — die Tendenz des Schwundes des Pigments in bogenförmigen Linien bemerkbar. Dadurch wird die ganze Mitte des Gesichts frei von Pigment, das sich auf die seitlichen Partien zurückzieht und nun — genau so wie bei den abgebildeten Rindern (Abb. 21, 22, 24) und bei der Tigerdogge (Abb. 26) — die Mitte der Stirn völlig freiläßt. Die Übereinstimmung zwischen der bogenförmigen Linie um die Augen bei den Tieren in Abb. 21, 22, 24 und bei den Menschen in Abb. 23 und 25 ist eine außerordentlich weitgehende. Ganz genau wie die Pigmentverteilung bei den Schecken ist nun auch die Färbung bei den Muttermälern im Falle Werner (Abb. 27), im Falle Delaître (Abb. 28) sowie in den beiden mir von Herrn Geheimrat Jadassohn zur Verfügung gestellten Fällen (Abb. 29 und 30). In Abb. 31 ist ein doppelseitiger Fall von Naevus flammeus abgebildet, bei dem die Färbung in strichförmigen Linien um die Augen geht, die mittlere Stirnpartie freiläßt, so daß hierbei wiederum das Bild einer Blesse entsteht, wie es auch bei den Schecken abgebildet ist.

Überall da, wo beim Tier eine weiße Blesse auftritt, kann sich auch eine pigmentierte Stelle zeigen. Der Färbung der Blessetaube entspricht die der Storchtaube (Abb. 32). Auch eine Reihe von Affen zeigt genau in der Mitte der Stirn da, wo sonst die Blesse auftritt, eine längliche Pigmentierung, die sich von der behaarten Kopfhaut bis zur Nasenwurzel erstreckt. In Abb. 33 ist ein Apella-Affe, in Abb. 34 ein Dickkopf-Kapuziner, in Abb. 35 ein Totenköpfchen mit dieser Erscheinung abgebildet. In Abb. 36 ist ein Kind aus der Kieler Klinik von Klingmüller abgebildet, bei dem sich mitten auf der Stirn da, wo sonst die Blesse aufzutreten pflegt, eine keilförmige behaarte Fläche zeigt, die mit ihrer Spitze bis zur Nasenwurzel geht. Die gleiche Erscheinung ist in dem Fall Brucks (Abb. 37) dargestellt. Genau in der Mitte der Stirn beginnt auch ein Naevus pigmentosus im Fall Rilles (Abb. 38) und ein systematisierter großer Hornnaevus, der von Callomon beschrieben ist und sich genau in der Mittellinie bis zur Nasenspitze erstreckt.

Wie ich bereits geschildert habe, ist bei den meisten Säugetieren der Rücken dunkler gefärbt als die Bauchseite. Bei vielen Tieren verdichtet sich die Färbung am Rücken zu einer Rückendecke. Als Beispiel habe ich eine Schakalart, den Canis Mesomelas, gewählt, der eine stark gefärbte Rückendecke besitzt gegenüber völlig farblosen Seiten- und Bauchpartien (Abb. 40). Eine ähnliche Rückendecke besitzt auch ein gescheckter Säugling aus dem St. Thomaskrankenhaus (Abb. 41), das gescheckte Negerkind nach dem Gemälde von Le Masurier (Abb. 58) und das Negerkind aus British Honduras (Abb. 59). Das gescheckte Negerkind aus dem St. Thomaskrankenhaus (Abb. 41) weist noch eine andere äußerst interessante Systematisation der Scheckung auf: es sind nämlich die Finger und Zehen alternierend schwarz und weiß gefärbt. Auch diese Erscheinung kommt in der Tierwelt vor; ich verdanke der Liebenswürdigkeit des Lehrers für Kleintierzucht an der Landwirtschaftskammer in Bonn, Herrn K. Königs in München-Gladbach, die Photographie einer gescheckten Kaninchenpfote, bei der ebenfalls die Zehen abwechselnd schwarz und weiß gefärbt sind. Genau so wie die Scheckung der Tiere zeigt auch die Scheckung der Menschen die gleiche Lokalisation am Rücken. In den Fällen Sioli (Abb. 43), Klingmüller (Abb. 44), Unna (Abb. 45 u. 46) ist der Rücken vom Halse bis zur Steißbeingegend mit einem dicken Fell bekleidet, und die Begrenzung zeigt an den seitlichen Partien die gleiche bogenförmige Linie wie bei dem eben geschilderten Schakal und bei dem gescheckten Negerkinde (Abb. 41). In den Abb. 47 u. 48 ist ein Tierfellnaevus abgebildet, der nicht mehr den ganzen Rücken bedeckt, sondern nur einen Teil des Rückens. Hierbei ist bemerkenswert, daß bei dem Zurückweichen der Pigmentierung die gleichen zacken- und bogenförmigen Ränder entstehen, wie wir sie beim Zurückweichen des Pigments am Gesicht bereits kennen gelernt haben. — Bei vielen Tieren erstreckt sich die Färbung des Rückens auf die Extremitäten. Es entsteht dadurch ein Gegensatz in der Färbung zwischen den oberen und unteren Enden derselben; entweder sind die oberen Partien gefärbt und die unteren Partien farblos, oder es sind die oberen Partien farblos und die unteren Partien gefärbt. Der Tierzüchter spricht in solchen Fällen von einer Manschettenbildung oder Stiefelung. Eine solche weiße resp. hellgefärbte Manschettenbildung resp. Stiefelung zeigt der in Abb. 49 abgebildete Cynopithecus ochreatus, ferner der Schweizer Sennenhund nach Heim (Abb. 50), der Lappländer Hund nach Strebel (Abb. 51) und der gewöhnliche Husarenaffe (Abb. 52) nach Brehm. Die gleiche weiße Manschettenbildung weisen

aber auch die Pigment- resp. Haar-Naevi im Falle Zumbusch (Abb. 53), im Falle Darier (Abb. 54) und im Falle Jadassohn (Abb. 55) auf, bei welch letzterem auch eine bemerkenswerte Färbung des Gesichts vorhanden ist, die in ihren Einzelheiten ungefähr der Pigmentierung des in Abb. 21 abgebildeten Kindes folgt. In Abb. 56 schneidet ein den Rücken völlig bedeckender Haarnaevus genau in der Ellbogengegend ab, ebenso wie die starke Behaarung bei dem singenden Gibbon aus dem Zoologischen Garten in Breslau, bei dem die Vorderarme nur mit einem dünnen Flaum bedeckt und Hände und Füße völlig haarlos sind.

Genau so, wie es eine weiße Stiefelung resp. Manschettenbildung gibt, ist auch eine solche schwarze Stiefelung bei einzelnen Tieren vorhanden. Das charakteristischste Beispiel ist das Russenkaninchen, bei dem die Extremitäten im Gegensatz zum weißgefärbten Rumpf völlig schwarz sind. Eine schwarze Manschettenbildung weisen aber auch die gescheckten Negerkinder in den Abb. 58, 59, 60 und der ausgedehnte Naevus, den Mulzer in seinem Lehrbuch über Hautkrankheiten abgebildet hat (Abb. 62) auf.

Die häufigste Naevusform ist wohl die sogenannte Schwimmhosenform, bei der die Färbung sich von der Mitte des Leibes his mehr oder weniger weit auf die Oberschenkel erstreckt. Auch im Tierreich gibt es eine analoge Form, nämlich beim Holländerkaninchen. Bei den reingezüchteten Tieren beginnt die Färbung in der Mitte des Leibes mit einer ziemlich regelmäßigen Linie um den Leib herum und erstreckt sich bis zu den Unterschenkeln. Solche Schwimmhosenformen weisen eine Reihe von zahlreichen Naevi auf, von denen ich in Abb. 64 den Fall Hildebrands, in Abb. 65 den Fall Linkes (letzteren schematisch), in Abb. 66 den Fall Rilles, in Abb. 67 den Fall Michelsen, in Abb. 68 den Fall Jadassohn, in Abb. 69 den Fall Joseph und in Abb. 70 den Fall Fox abgebildet habe. Allen diesen Fällen ist gemeinsam, daß auf den ventralen Seiten der Naevus mit einer Linie abschneidet, die nach unten einen spitzen Winkel bildet, während auf der Rückenseite der spitze Winkel nach oben gerichtet ist. Wie mir Tierzüchter wiederholt gesagt haben, zeigen unreingezüchtete Tiere nicht die gerade Linie des abgebildeten Falles, sondern die gleiche Zackenbildung wie bei den eben geschilderten Naevi.

Sie werden gewiß mit mir der Überzeugung sein, daß bei der Übereinstimmung der äußeren Erscheinungen auch ein tieferer innerer Zusammenhang vorhanden sein muß, der dahin zu deuten ist, daß die bei Menschenschecken und bei den Naevi auftretende Färbung der Rest einer phylogenetisch d. h. stammesgeschichtlich uralten Färbung ist, die sich infolge der Kontinuität des Keimplasmas auch noch in uns erhalten hat und gelegentlich wieder zum Durchbruch kommen kann. Mit dieser Feststellung erhebt sich die Frage nach dem tieferen Sinn der Naevi aus dem engen Rahmen der Dermatologie heraus und gewinnt Bedeutung und Interesse für alle Naturwissenschaftler, — denn nun steht die Frage der Hautfarbe des Vor- und Urmenschen zur Diskussion. Da wir von Urmenschen nur Knochenreste und niemals Überbleibsel der leichtvergänglichen Haut besitzen werden, so können wir keine direkten, sondern nur indirekte Beweise erbringen. Ebenso wie es richtig ist, daß das Auftreten von zahlreichen Brustwarzen am Körper auf Vorfahren hindeutet, die von Natur aus mehrfache Brustwarzen besitzen, ebenso wie es richtig ist, daß der Blinddarm ein Überbleibsel eines besonderen Darms unserer Urahnen ist, — ebenso ist es richtig, daß die Riesenmuttermäler Rückschläge darstellen auf die Haut unserer behaarten und pigmentierten Vorfahren, denn sonst wäre es unverständlich, daß sie die gleiche Lokalisation wie die Färbung der Tiere aufweisen. Genau so wie ein gescheckter Neger gleichmäßig gefärbte Individuen in seiner Vorfahrenreihe aufweist, genau so sind die pigmentierten und behaarten Riesenmuttermäler nur Teilausschnitte aus der behaarten und pigmentierten Haut unserer Vorfahren.

Damit bin ich am Schlusse meiner Ausführungen. Auf Grund langjähriger Untersuchungen habe ich versucht, Ihnen eine einfache Erklärung über ein viel und lange umstrittenes Gebiet zu geben und einen kleinen Baustein zu dem großen Gebäude der Lehre vom Menschen zu liefern. Der Mensch steht nicht isoliert in der Natur da, sondern ist unterworfen der ewigen und unabänderlichen Einheit allen natürlichen Geschehens.

Das hier mitgeteilte Material stellt nur einen kleinen Teil des wirklich vorhandenen dar, das ich gemeinschaftlich mit Sanitätsrat Dr. Leven-Elberfeld im Archiv für Dermatologie (Verl. Julius Springer, Berlin) veröffentlichen werde. In dieser Arbeit sollen auch die zahlreichen Fragen aus den Gebieten der Dermatologie, Pathologie und Anthropologie erörtert werden, die sich an unsere Ergebnisse anschließen. Wir hätten die im vorstehenden Vortrag ausgeführten Untersuchungen nicht ohne Unterstützung zahlreicher Fachgenossen uud Zoologen ausführen können. Zu besonderem Dank sind wir für die Überlassung von Material den Herrn Professoren Jadassohn (Breslau), Rille (Leipzig), Arning (Hamburg), Bruck (Altona), Klingmüller (Kiel), Joseph, Arndt, Blaschko, Pinkus (Berlin), Zumbusch (München), Hauck (Erlangen) und zahlreichen anderen Kollegen verpflichtet. Von zoologischer Seite hatten wir uns häufig des Rates von Herrn Dr. Wunderlich, des Direktors des Zoologischen Gartens in Köln und von Herrn Königs, Wanderlehrer für Kleintierzucht in der Landwirtschaftskammer in Bonn und des Privatlehrers Herrn v. Otto (Bensheim) zu erfreuen, denen wir auch hier wärmsten Dank sagen.

Einzelberichte.

Naturschutz. Aus dem Arbeitsgebiet der Staatlichen Naturdenkmalpflege.[1]) Es muß uns in diesen Tagen eine doppelte Sorge um die Erhaltung der Naturdenkmäler ergreifen. Das sah man so recht auf der kürzlich stattgehabten IX. Jahreskonferenz für Naturdenkmalpflege. Wird solche Erhaltung, so fragen wir uns, unter den heutigen schwierigen Verhältnissen überhaupt noch möglich sein? Durch den Artikel 234 des Friedensvertrages sind wir einer recht schrankenlosen Ausbeutung ausgesetzt und zwar in einer Weise, die unsere Naturdenkmäler sehr gefährden muß.

[1]) Nach Schriften der Staatl. Stelle f. Naturdenkmalpflege.

Wir sind durch diesen Artikel verpflichtet, Steine, Bauholz und vieles andere zu liefern, was unser Landschaftsbild sehr leicht stark beeinflussen kann. Deutschlands Hauptströme sind als international erklärt worden, die Franzosen dürfen dem Rhein für technische Zwecke jede Wassermenge entnehmen, ein Schiffahrtweg Rhein-Donau soll nach feindlichen Angaben angelegt werden. Man denkt an die Kanalisierung der Perle deutscher Landschaften, der Mosel und an noch vieles andere. Wie leicht können da die Leitsätze vergessen werden, die durch so viele Jahre von deutschen Freunden der Naturdenkmalpflege mit Erfolg geltend gemacht worden sind! Und doch ist die Idee des Naturschutzes in Deutschland entstanden, und es hieße Verrat an unserer Heimat, sich jetzt unter schwierigeren Verhältnissen zurückzuziehen. Wir wollen unseren Nachkommen nicht außer anderen Trümmern auch noch eine verödete Heimat hinterlassen.

So schlimm nun, wie es nach diesen Ausführungen scheinen mag, ist es Gott sei Dank noch nicht. Im Gegenteil, die Naturdenkmalpflege hat mit Erfolg ihr Arbeitsfeld erweitert. Nicht nur natürliche Schönheiten Deutschlands sind geschützt worden, auch angepflanzte Bäume, Parke, Dorflinden und anderes mehr ist einbezogen worden. Ja man denkt daran, auch gewisse schöne Bäume Berlins in Zukunft mehr zu beachten. So sei nur an die Sumpfzypressen des Kleistparks erinnert; waren doch die Sumpfzypressen zur Braunkohlenzeit Charakterbäume deutscher Sumpfmoore.

Weiter hat die Staatliche Naturdenkmalpflege das Bestreben sich mehr als bisher mit dem Volkshochschulwesen zu verbinden.

Vor allem aber sind die Fortschritte in der Gesetzgebung für Natur- und Heimatschutz seit 1914 größere gewesen als in den früheren Jahren. Zwar sind sich die Pfleger der Natur wohl bewußt, daß die Interessen der Ernährung unseres Volkes wichtigere sind als die der Naturdenkmalpflege. Aber beide Bestrebungen können Hand in Hand gehen. Es ist gut, in allen Fragen stets erst geeignete Sachverständige zu hören.

Daß auch die Ansichtspostkarte im Dienste der Naturdenkmalpflege steht, ist wohl schon bekannt.

Bei all diesen Bestrebungen ist es aber immer und immer das Hauptaugenmerk der Staatlichen Naturdenkmalpflege, durch ihr Wirken der Wissenschaft zu dienen. Das soll im folgenden an der Hand einer Reihe neuerer Schriften zum Gegenstande gezeigt werden.

Über die Beziehungen der Naturdenkmalpflege zur Vorgeschichte und zur Volkskunde ist bereits kürzlich berichtet worden. Ich kann darauf verweisen.

Ein weiteres wichtiges Feld der staatlichen Naturdenkmalpflege betrifft das Kapitel „Naturschutz und Verkehr". Über diesen Gegenstand berichtet in einer ausführlichen Arbeit Giannoni.[1]) Dieser Autor führt folgendes aus:

Wenn die Naturdenkmalpflege und der allgemeine Naturschutz verlangen, daß vom Standpunkte wissenschaftlicher und charakteristischer Bedeutung wie von jenem schönheitlicher Wertung Gebiete und Einzelheiten ursprünglicher wie kultivierter Natur unversehrt erhalten oder zumindest schonend berücksichtigt werden sollen, so stehen dem die Tätigkeiten des Menschen gegenüber, durch die er die Natur beeinflußt und verändert: die Nutzung der Naturerzeugnisse und Naturkräfte, die Siedlung in der Natur und der Verkehr. Der Verkehr pflegt sich mit der Natur nur insoweit auseinanderzusetzen, als sie seiner Verwirklichung Förderung oder Hemmung bereitet.

Der Verkehr ist ja eine der wichtigsten wirtschaftlichen Notwendigkeiten. Es fällt den Vertretern des Naturschutzes nicht entfernt ein, das zu verkennen und gegen den Verkehr oder überhaupt gegen irgendeine wirtschaftliche Notwendigkeit anzukämpfen. Ein solcher Kampf wäre ebenso aussichtslos wie unberechtigt. Es kann aber der Nachweis geführt werden, daß die durch den Verkehr an der Natur angerichteten Schäden zumeist einem gegen die allgemeinen Interessen rücksichtslosen, unsozialen Erwerbsdrange einzelner zuzuschreiben sind, oder daß unzureichendes Können daran Schuld trägt.

Was zunächst die Wege betrifft, so wurde auch gegenüber dieser geringfügigsten Veränderung der Natur die grundsätzliche Frage erhoben, ob nicht Stellen völliger Unberührtheit der Natur überhaupt von jedem Wege, also von jeder Menschenspur freigehalten werden sollten. Giannoni möchte sich hier der Forderung vieler Alpinisten anschließen, die sich dafür aussprechen, daß man besonders unnahbare, stolze Hochgebirgsgipfel von versicherten Kletterersteigen frei lasse, weil sie, meint Giannoni, eben nicht schlichte Spuren der Lebensnotdurft des in der Natur lebenden, primitiven Menschen sind, sondern technische Behelfe des naturfern lebenden, überzivilisierten Menschen.

Wichtig ist weiter die Frage, ob Zugänglichmachung durch Wege erlaubt sei, in den großen Naturschutzgebieten, den sogenannten Naturschutzparken. Eine völlige Absperrung der großen, entlegenen Naturschutzparke ist ja undurchführbar und gar nicht anzustreben. Hierauf ist mit Giannoni zu antworten: Ermöglichen, aber nicht künstlich steigern, sollte man den Besuch solcher Weihestätten der Natur, der nicht Modesache sein soll.

Die Forderungen des Naturdenkmal- und Landschaftsschutzes beim Straßenbau im allgemeinen sind u. a. folgende: Vor allem soll die Linienführung bei der Straßenplanung Rücksicht auf vorhandene einzelne Naturdenkmäler nehmen.

[1]) Naturdenkmäler, Vorträge und Aufsätze, Band 3, 1, Heft 21.

Weiter ist für alle Straßen zu wünschen, daß ihre Böschungen bepflanzt und begrünt seien. Diese und andere Forderungen haben denn auch schon dankenswerte Berücksichtigung in einem vorbildlichen Erlasse der preußischen Minister der öffentlichen Arbeiten, der geistlichen und Unterrichtsangelegenheiten und des Innern vom 16. April 1912 gefunden. Es ist aber weiter eine Forderung des Naturschutzes, in Gegenden wie beispielsweise in schönen, einsamen und engen Tälern, in denen die Eisenbahnanlagen aufdringlich und störend wirken würden, solche überhaupt zu unterlassen. Andererseits muß betont werden, daß der Naturschutz durchaus nicht etwa jeden Bahnbau als ein notwendiges Übel ansieht und beklagt. Ihm sind häufig sogar künstlerische Steigerungen des Landschaftsbildes zu danken. Es gibt aber leider Ingenieure, die durch die kurzsichtige Art ihrer Bahnbauprojekte gerade diejenigen Schönheiten zerstören, für deren Besuch sie die Bahn bauen. Man wird nicht von jedem Ingenieur die Kenntnis der etwa gefährdeten Naturdenkmäler verlangen können; aber eben darum ist die Zuziehung von Fachleuten des Naturschutzes nötig. Zahlreich sind die Fälle, wo einzelne solche Denkmäler, namentlich besondere Felsbildungen, durch Umgehung geschont wurden, ebenso landschaftlich und baulich bedeutende Orte durch Tunnellierung umgangen wurden und so unversehrt blieben.

Was insbesondere Bergbahnen betrifft, so hält es Giannoni für eine wichtige Maßnahme des Naturschutzes, daß jene Gipfel eines Landes gesetzlich bezeichnet werden, die von jedem Bergbahnbau auszuschließen sind. Über Brücken im Gebirge aber sagt er: Geradezu monumentale Eindrücke danken wir den Steinbrücken der Alpenbahnen, wie jener über den Semmering, der Mariazellerbahn in Niederösterreich, der Chur-Arosabahn in der Schweiz oder der Brücke über den Isonzo bei Salcano, um nur einige zu nennen.

Auch Flußregulierungen und Hafenbauten machen dem Naturschutz Sorgen. Diese sind nicht mehr so ganz begründet. Man erhält jetzt aus technischen Gründen dasselbe, was der Naturschutz auch erhalten wissen will, nämlich nach Möglichkeit das natürliche Flußgerinne und dessen Böschungen im natürlich bestehenden Zustande, nimmt Uferbauten mit festen Leitwerken nur auf dem konkaven Ufer des Flusses vor und beschränkt Durchstiche auf das unbedingt nötige Maß.

Der Seeverkehr berührt den Naturschutz nur durch seine Hafen- und Strandbauten. Hier sei nur eines erwähnt. In Holland hat man im Interesse des Vogelschutzes die erfolgreiche Einführung gemacht, an Leuchttürmen den Vögeln, die um die ungeheuer starken Lichtquellen kreisen, bis sie zu Tausenden vor Ermattung tot herabfallen, durch angebrachte Gestänge Ruhegelegenheit zu geben. Solche Vorrichtungen sind dann auch an deutschen Leuchttürmen angebracht worden.

Nur einiges konnte aus der lesenswesen Schrift Giannonis hervorgehoben werden. Sie läuft darauf hinaus, daß alle Fragen des Verkehrs in der Natur schließlich in ihrer Lösung wesentlich erleichtert werden durch die Erziehung. Man kann wie zum Verkehr unter Menschen auch zu dem in der Natur erziehen. Das gilt vom wandernden Knaben, den die Schule statt zum Sammler zum Beobachter heranzubilden hätte, bis zu dem Meister der Technik, der auch in der Überschienung der Alpen oder der Cordilleren die Ehrfurcht vor der Größe der Natur im Verständnis und in der Schonung ihrer Schönheit betätigen kann. Die Naturschutzforderungen erweisen sich bei unvoreingenommener Prüfung fast durchweg als nicht bloß wissenschaftlicher oder ästhetischer Art sondern sie vertreten auch den sozialen und wirtschaftlichen Vorteil der Allgemeinheit gegen die Willkür des einzelnen.

Wie schon die einleitenden Worte meiner Zusammenstellung ahnen ließen, ist der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege ein wichtiges Arbeitsfeld in der „Sicherung von Naturdenkmälern bei der bevorstehenden Kultivierung der Ödländereien“ entstanden. So ist denn auch von der Staatlichen Stelle eine Denkschrift dieses Titels im April 1919 herausgegeben worden. In einer Denkschrift des Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten über die schleunige Inangriffnahme der Besiedlung und Ödlandkultur in Preußen vom 19. März 1919 wurde nämlich dargelegt, daß die Kultivierung der Moor- und Ödländereien alsbald mit allen Kräften in Angriff genommen werden müsse. Jedoch ist hier die Rücksicht auf die Pflege der geistigen Interessen unseres Volkes nicht außer acht zu lassen.

Die Erkenntnis der hohen Bedeutung der Moore für die Kunst sowie vor allem für geologische, botanische und zoologische Studien hat denn schon vor Jahren dahin geführt, daß der Landwirtschaftsminister die Zehlau in Ostpreußen, das letzte so gut wie völlig unberührte größere Hochmoor, bis auf weiteres von der Bewirtschaftung ausschloß. Aber auch andere Moore sind erhalten worden. Doch sind dies im ganzen nicht viele Fälle gewesen, und mit Bedauern sahen Naturforscher, Künstler und alle Freunde der Moorlandschaft diese letzten Stätten ursprünglicher Natur mehr und mehr dahinschwinden. Die Beunruhigung gewann in allen Kreisen starken Ausdruck, als im Herbst 1914 die Meliorationen mit Hilfe von Kriegsgefangenen einsetzten und zu Anfang sehr rasch fortschritten. Leider wurden entscheidende Schritte vielfach durch die Kriegsverhältnisse gehindert. Immerhin ist von staatlicher Seite und auch von einzelnen Gemeinden und Privatbesitzern eine Anzahl meist kleinerer Moore unter Schutz gestellt worden.

Die weitere Erhaltung der bereits geschützten Moore ist dringend erforderlich. Soweit fiskalische Flächen in Betracht kommen, sei darauf hingewiesen, daß der Landwirtschaftsminister vor

drei Jahren, als ein Naturschutzgebiet durch wirtschaftliche Pläne bedroht schien, durch den Erlaß vom 2. Juni 1917 (J.-Nr. 1 A IV 1749) es für erforderlich erklärt hat, daß einmal dem Naturschutz gewidmete Grundstücke dieser Bestimmung nicht ohne zwingende Gründe entzogen werden dürfen. Und in der Tat, der unbedeutende Verlust, der durch die Ausscheidung gewisser Moore aus der Nutzung entstehen könnte, wird durch einen unersetzbaren Gewinn für Wissenschaft, Kunst, Unterricht und allgemeine Volkswohlfahrt reichlich aufgewogen.

Die Fürsorge sollte sich aber nicht nur auf die Moore erstrecken, sondern auch auf gewisse andere „Ödländereien". Es sei hier nur auf die „pontischen Hügel" verwiesen, d. h. jene sonnigen, trockenen Hänge, auf denen zahlreiche pontische Pflanzenarten wachsen. Man hat sich an einigen Orten schon vor längerer Zeit erfolgreich bemüht, solche Stellen vor der Zerstörung zu bewahren, so namentlich in Westpreußen, wo eine Reihe von Geländen mit Steppenpflanzen durch Forstverwaltung, Ansiedlungskommission, Militärbehörden und Privatbesitzer unter Schutz gestellt worden sind.

Um die gänzliche Zerstörung bemerkenswerter natürlicher Lebensgemeinschaften und Landschaftsformen durch die vorzunehmenden Bodenverbesserungsarbeiten im Interesse der Wissenschaft und des Natur- und Heimatschutzes zu vermeiden, würde es sich empfehlen, daß die zuständigen Stellen rechtzeitig die Staatliche Stelle für Naturdenkmalpflege über die Meliorationspläne verständigten.

Besonders eindringlich tritt uns die von der Naturdenkmalpflege geleistete Arbeit entgegen durch die Mitteilungen der verschiedenen Provinzial-, Landschafts- usw. Komitees.

Zunächst einiges aus den Mitteilungen des pommerschen Provinzialkomitees für Naturdenkmalpflege von 1919. Es heißt dort u. a.: Da der Ostsee-Fischfang in Kriegswirtschaft genommen und die Abfälle auf Fettgewinnung und Kraftfuttermittel verarbeitet wurden, konnten sie nicht mehr auf die städtischen Müllplätze gefahren und zur Erhöhung von Acker- und Wiesenland verwandt werden, von wo sich die verschiedenen Arten von Möven ihr dürftiges Futter holten. Sie pflegten früher in Scharen von 1000—4000 Stück auch zu überwintern. Sie blieben jetzt fast gänzlich aus. Und weiter: Die Knappheit an Nahrungsmitteln beförderte den Eierraub, besonders abends und während der Nacht landeten Fischerboote auf dem Gänsewerder und der Fährinsel, die Mövenkolonie am Poggerort wurde vollständig ausgeraubt, so daß der ornithologische Verein in Stralsund 50 Mark Prämie für die Ermittlung der Nesträuber aussetzte. Diese Bemerkungen zeigen, wie der Krieg überall störend eingegriffen hat. Es gehört wirklich Mut und Ausdauer zur Ausübung des Vogelschutzes. Überhaupt erfahren wir neben Erfreulichem viel Betrübendes. Zwei Seeadler sind trotz aller Gegenbestrebungen in dem Gebiet abgeschossen worden. Als vor etwa 10 Jahren die neue preußische Jagdordnung eingeführt wurde, nahm man die Adler in die Liste der jagdbaren Tiere auf, zu dem ausdrücklichen Zwecke, den Kreis ihrer Verfolger einzuschränken und so ihrer Vernichtung entgegenzuarbeiten. Die gewünschte Wirkung ist aber nur zum Teil eireicht worden. So horstete im vorigen Jahre ein Seeadlerpaar in der Oberförsterei Taubenberg. Trotz absoluter Schonung des Paares und der Jungen sind die Adler im Jahre 1919 leider nicht mehr zurückgekehrt.

Auch in den Abstimmungsgebieten Deutschlands sind die Bestrebungen bis vor kurzem rege gewesen und werden aller Voraussicht nach rege bleiben. Es handelt sich nur darum, ob die neuen Regierungen dem Naturschutz mit alter Sympathie gegenüberstehen werden. Voller Zukunftspläne sind z. B. die Mitteilungen der Geschäftsstelle des Landschaftskomitees für Naturdenkmalpflege im oberschlesischen Industriebezirk vom Dezember 1919. Eine reiche Erkundungstätigkeit des Geschäftsführers Studienrat Eisenreich ist entfaltet worden. Erratische Blöcke wurden registriert, und noch auf manche andere geologische und auch geographische Denkwürdigkeit wurde die Aufmerksamkeit gelenkt, so auf die ganz eigenartigen Verwitterungserscheinungen des Dolomits auf dem Gelände des jetzigen St. Johanneshauses bei Tarnowitz. Endlich wurde u. a. an die Aufstellung von noch weiteren Verzeichnissen gedacht. Es existieren u. a. bereits solche über die dortigen Schmetterlinge sowie Käfer. Auf dem Gebiete der höheren Pflanzen liegt eine Arbeit von Czomok-Hindenburg „Verzeichnis der im Gebiet von Gleiwitz von 1885 bis 1915 beobachteten wildwachsenden Pflanzen" vor.

Interessant sind auch die Mitteilungen des Schleswig-Holsteinischen Provinzialkomitees für Naturdenkmalpflege (Nr. 6). Auch hieraus einige Bemerkungen.

Eine Dünenlandschaft in dem Provinzialforst Süderlügum wurde geschützt. Die betreffende Fläche wird nicht aufgeforstet, sondern in natürlichem Zustande erhalten, aber, soweit notwendig, werden Vorkehrungen getroffen, um das Wandern der Dünen zu verhüten. Das die Dünen umgebende Gelände ist mit hochwuchender Heide bedeckt, während die sich über die Umgebung erhebenden Dünen selbst aus teilweise reinem Flugsand ohne jegliche Vegetation, streckenweise auch mit Strandhafer bedeckte Sandaufhäufungen aufweisen.

Auf der zum Kreise Hadersleben gehörigen Insel Aarö im kleinen Belt ist im Kriegsjahre 1915 ebenfalls ein neues Naturschutzgebiet entstanden. Die Insel bildet an der Ostseite eine aus niedrigem Anschwemmungsland entstandene Halbinsel, Aarö-Kalv genannt, welche der einzige deutsche Standort des seltenen Zwergstrandsflieders (Statice bahusiensis Fries var. danica Fries) ist. Vier Findlinge bezeichnen die Grenzen des Ge-

bietes. Neben der genannten botanischen Seltenheit findet sich eine charakteristische Strandflora, aus der u. a. die Keilmelde (Obione pedunculata), das Stachelhaar (Echinopsilon hirsutus), der Strandbeifuß (Artemisia maritima) und die Stranddistel (Eryngium maritimum) genannt seien.

Nachträglich ist es dem Bunde für Vogelschutz gelungen, auch der Vogelwelt dort eine Freistätte zu schaffen.

Auch über die Kriegsmeliorierungen und die Moorschutzfrage erfahren wir aus der vorliegenden Schrift. Der Geschäftsführer Dr. Heering (†) bereiste zweimal die Moore der Provinz. Er berichtet, daß bereits damals, Ende des Jahres 1915, die Zahl der Meliorierungsgebiete in der Provinz gegen 70 (bei einem Gesamtareal von etwa 24000 ha) betrug. Obwohl sich trotz dieser umfangreichen Meliorierung eine nennenswerte Zerstörung von Naturdenkmälern zunächst noch nicht nachweisen ließ, so betonte er doch, daß eine so ausgedehnte Trockenlegung von Moorländereien nicht ohne Einfluß auf die weitere Umgebung derselben bleiben könne und allmählich große Veränderungen auch in den nicht von der Melioration betroffenen Gebieten nach sich ziehen müsse. Die Notwendigkeit der Erhaltung des einen oder anderen der Gebiete möglichst in natürlichem Zustande sei deshalb nicht von der Hand zu weisen.

Diese Übersicht, die leider nur so dürftig ausfallen konnte, darf nicht abgeschlossen werden, ohne einige Worte über die Wiege der Naturdenkmalpflege, die Provinz Westpreußen. Sie ist nun aufgeteilt worden. Schon lange vor der Einrichtung der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen im Jahre 1906 hatte ihr Leiter, Geh.-Rat Conwentz, damals Direktor des Westpreußischen Provinzialmuseums in Danzig die Grundlagen gelegt für die Aufnahme und den Schutz der bemerkenswerten Naturgebilde der Provinz und in allen Kreisen der Bevölkerung Mitarbeiter für diese Bestrebungen herangezogen. Besonders rührig erwies sich die im Jahre 1908 begründete Ortsvereinigung Thorn für Naturdenkmalpflege, an deren Spitze nacheinander die Oberbürgermeister Dr. Kersten und Dr. Hasse standen, und deren Arbeiten vorzugsweise der naturkundige Geschäftsführer Seminaroberlehrer Panten durchgeführt hat. In einem kleinen Heftchen „Mitteilungen der Ortsvereinigung Thorn für Naturdenkmalpflege" hat er über diese Arbeiten Bericht erstattet. Die Schrift gibt Zeugnis von der eifrigen Tätigkeit der Vereinigung, die von der Stadt- und Kreisverwaltung Thorn unterstützt und namentlich auch dadurch gefördert wurde, daß die Kommandantur des Thorner Schießplatzes und die Revierverwalter der Staatsforsten, die in ihrem Gebiete gelegenen Naturdenkmäler unter ihren Schutz nahmen. Nun kommt alles in polnische Hand, damit erhebt sich die Sorge um den Bestand des Geschaffenen. Man wird gern die Hoffnung Pantens teilen, daß auch unter der polnischen Oberhoheit eine Vereinigung zustande kommt, die auf der vorhandenen Grundlage weiterarbeitet. R. Potonié.

Zoologie. Parthenogenese trotz Besamung der Eier bei Nematoden. Die Fortpflanzungsverhältnisse der Nematoden sind außerordentlich mannigfaltig. Während bei den einen Weibchen und Männchen in mehr oder weniger gleichem Verhältnis vorhanden sind, gibt es bei anderen nur Weibchen, und bei wieder anderen sind die Tiere äußerlich zwar Weibchen, erzeugen aber neben Eiern auch Samenfäden, sind also hermaphrodit. Zwischen den hermaphroditen und den getrenntgeschlechtlichen Formen finden wir alle möglichen Übergänge. Es gibt Arten, bei denen neben echten Weibchen und Männchen Hermaphroditen in großer Zahl vorkommen. Häufig ist bei diesen der eine der beiden Uterusschläuche als Hoden ausgebildet. Bei anderen hermaphroditen Formen ist eine regelrechte Zwitterdrüse vorhanden, und es werden abwechselnd Eier und Samenfäden erzeugt. Bei einer weiteren Gruppe ist die Keimdrüse nur einmal imstande, Spermien zu bilden. Die Spermien befruchten die Eier des gleichen Tieres; ist der Spermienvorrat aufgebraucht, so gehen die unbefruchtet bleibenden Eier zugrunde, da sie zu parthenogenetischer Entwicklung nicht befähigt sind. Bei gewissen Arten wiederum ist reine Parthenogenese der normale Fortpflanzungsmodus. Damit sind aber die bei den Nematoden vorkommenden Fortpflanzungsweisen noch immer nicht erschöpft. Es gibt Hermaphroditen, die Spermien erzeugen, deren Spermien auch in die Eier eindringen, ohne daß aber die Spermakerne sich mit den Eikernen vereinigen, erstere gehen zugrunde, die Eier entwickeln sich trotz Besamung parthenogenetisch. So ist es bei einem freilebenden Nematoden, Rhabditis aberrans, den Eva Krüger vor einigen Jahren beschrieben hat. Die Besamung der Eier ist bei diesem Nematoden die Regel, doch ist sie nicht notwendig, unbesamte Eier entwickeln sich in gleicher Weise parthenogenetisch wie die besamten. Offenbar ist also die Besamung bei dieser Spezies ein Prozeß, der im Verlaufe der Phylogenie seine Bedeutung gänzlich verloren hat. Der nächste Schritt wäre der Wegfall der Besamung, und damit hätte die Art das Endstadium der Entwicklung zur eingeschlechtlichen Fortpflanzung, die reine Parthenogenese, erreicht. Jüngst hat nun Paula Hertwig[1]) die Fortpflanzungsverhältnisse einer Rasse eines in der Leibeshöhle und den Exkretionsorganen des Regenwurms schmarotzenden Nematoden beschrieben, der sich ebenfalls augenscheinlich im Stadium progressiver Parthenogenese befindet, aber das Stadium von Rhabditis aberrans noch nicht erreicht hat.

[1]) Hertwig, Paula, Abweichende Form der Parthenogenese bei einer Mutation von Rhabditis pellio. Eine experimentell cytologische Untersuchung. Arch. f. mikrosk. Anat., Festschr. f. Oscar Hertwig 1920.

Die von Paula Hertwig bei ihren Untersuchungen benutzte Nematodenart ist Rhabditis pellio, eine Form, die sich gewöhnlich zweigeschlechtlich fortpflanzt. Weibchen und Männchen treten bei ihr in ungefähr gleichem Verhältnis auf. Versuche, das Geschlechtsverhältnis durch Änderung der Außenbedingungen, durch Wechsel der Temperatur und der Ernährung, zu verschieben, mißlangen. Nachdem die Nematodenkulturen bereits über $1^1/_2$ Jahre geführt worden waren, ohne daß in der Fortpflanzungsweise eine Besonderheit zu verzeichnen gewesen wäre, tauchten plötzlich Weibchen auf, die, wenn sie begattet wurden, immer wieder nur Weibchen hervorbrachten. Da die Zuchten P. Hertwigs alle von einem Elternpaar ihren Ursprung nahmen, müssen die ausschließlich Weibchen erzeugenden Weibchen von „normalen" Weibchen und Männchen abstammen, und da die Weibchenerzeuger ihre Eigentümlichkeit auf ihre Nachkommen vererben, so betrachtet P. Hertwig das Erscheinen dieser Weibchen als die Folge einer Mutation. „Es handelt sich um eine plötzlich eingetretene konstant vererbbare Abänderung der ursprünglichen Art, eine Veränderung, die im idioplasmatischen System eingetreten ist und eine dauernde Umgestaltung des Fortpflanzungsmechanismus auch bei der Nachkommenschaft zur Folge hat."

Das Fehlen von Männchen in der neu entstandenen Rasse von Rhabditis pellio legt die Vermutung nahe, daß sich diese Rasse rein eingeschlechtlich fortpflanzt. Dem ist indessen nicht so. Isoliert man ein Weibchen, so daß es unbegattet und seine Eier unbesamt bleiben, so ist es nicht imstande, Nachkommenschaft zu produzieren. Das Weibchen selbst bringt — im Gegensatz zu Rhabditis aberrans — keine Spermien hervor, und bleiben seine Eier unbesamt, so entwickeln sie sich nicht. Setzt man aber ein Männchen der Ursprungsrasse hinzu, so erfolgt Begattung des Weibchens, Besamung der Eier und Erzeugung einer reichen Nachkommenschaft, die aber wieder ausschließlich aus Weibchen besteht. Die neue Rasse hat also, um sich erhalten zu können, die Männchen der Ursprungsrasse nötig. Übrigens traten auch in der mutierten Rasse einige wenige Männchen auf, in der ersten Zeit nach dem Auftreten der Mutation häufiger als später; schließlich blieben sie vollständig aus. Von den normalen Männchen unterschieden sich die Mutantenmännchen in ganz charakteristischer Weise. Sie zeigten eine schwächliche Konstitution, waren häufig mißbildet und hatten in der Regel nur eine kurze Lebensdauer. Auch wenn sie normal aussahen und einen wohlentwickelten Hoden zeigten, waren sie nicht imstande, mit einem normalen Weibchen eine gesunde Nachkommenschaft zu zeugen; die Mehrzahl der Nachkommen starb als Embryo oder im Larvenstadium ab.

Die Notwendigkeit der Besamung der Mutanteneier läßt uns zunächst wieder vermuten, daß die neue Rasse sich zweigeschlechtlich im eigentlichen Sinne, d. h. amphimiktisch fortpflanzt. Aber wäre dies der Fall, so sollte man erwarten, daß bei Kreuzung der Mutation mit der normalen Form in der zweiten Bastardgeneration eine Aufspaltung in die beiden Rassen erfolgt Immer wieder aber entstehen nur Weibchen der neuen Rasse, von einem erblichen Einfluß der normalen Männchen fehlt jede Spur. Das brachte P. Hertwig auf den Gedanken, die Spermien dienten in den Eiern der Mutantenweibchen lediglich als Entwicklungserreger, beteiligten sich aber im übrigen an der Entwicklung nicht. Die Verhältnisse würden dann insofern ähnlich liegen wie bei Rhabditis aberrans, als sich in beiden Fällen die Eier trotz Besamung parthenogenetisch entwickeln, aber die Mutation von Rhabditis pellio hätte die Stufe von Rhabditis aberrans doch noch nicht erreicht, da bei der ersteren das Eindringen der Spermien noch zur Einleitung der Entwicklung notwendig ist. Um die Richtigkeit ihrer Annahme zu prüfen, beschritt P. Hertwig zwei verschiedene Wege, die beide zu einer vollen Bestätigung der oben mitgeteilten Vermutung führten.

Wie wir seit den Untersuchungen O. Hertwigs wissen, wird durch die Behandlung tierischer Zellen mit Radiumstrahlen vornehmlich die Kernsubstanz geschädigt. Werden z. B. Samenfäden der Radiumbestrahlung ausgesetzt, so wird das im Kopf des Spermiums lokalisierte Chromatin schon nach kurzer Bestrahlung derart verändert, daß es vermehrungsunfähig wird, während selbst bei längerer Bestrahlung die Bewegungsunfähigkeit des Spermiums, die an Elemente des Plasmas gebunden ist, nicht beeinträchtigt wird. So sind die mit Radium behandelten Spermatozoen zwar imstande, in die Eier einzudringen, vermögen aber nicht an der Entwicklung teilzunehmen. Von dieser Feststellung ging P. Hertwig bei ihren weiteren Untersuchungen aus. Männchen der normalen Form von Rhabditis pellio wurden mit Radium bestrahlt und dann mit normalen Weibchen zusammengebracht. Es erfolgte eine regelrechte Begattung und weiterhin eine Besamung der Eier, aber die Entwicklung ging nur bis zum Morulastadium vor sich, auf diesem Stadium starben die Embryonen regelmäßig ab, niemals entwickelte sich auch nur eine Larve. Ganz anders aber war das Resultat, wenn die mit Radium bestrahlten Männchen mit Mutantenweibchen kopulierten. Die Eier dieser Weibchen entwickelten sich völlig normal, von einem Einfluß der Radiumbestrahlung war nicht das Geringste zu bemerken. Bei der normalen Rasse erfolgt die Entwicklung ausschließlich amphimiktisch, Ei- und Spermakern verschmelzen miteinander; wird durch die Bestrahlung dem Spermakern die Funktionsfähigkeit genommen, so muß eine pathologische Entwicklung die Folge sein. Wirkt aber bei der mutierten Rasse das Spermium lediglich als Entwicklungserreger, erfolgt die Entwicklung trotz Besamung parthenogenetisch, so kann die Schädigung des Spermiums sich in diesem Falle

nicht bemerkbar machen, denn die ihm hier zukommende Funktion vermag es ja trotz Radiumbestrahlung auszuüben.

Am sichersten läßt sich die Frage, ob amphimiktische oder parthenogenetische Entwicklung bei der Mutation vorliegt, durch die zytologische Untersuchung entscheiden. Auch dieser Weg wurde von P. Hertwig eingeschlagen und führte, wie gesagt, ebenfalls zu einer Bestätigung der anfänglichen Vermutung. Die Eier der normalen Weibchen schnüren zwei Richtungskörper ab und erfahren dadurch eine Herabsetzung ihrer normalen Chromosomenzahl 14 auf die Hälfte. Durch den Hinzutritt der Chromosomen des Spermakernes wird die Normalzahl wiederhergestellt. Die Eier der mutierten Weibchen hingegen bilden nur einen Richtungskörper, die normale Chromosomenzahl 14 bleibt erhalten, und mit 14 mütterlichen Chromosomen tritt das Ei in die Entwicklung ein. Es handelt sich also um eine diploide Parthenogenese. Den Spermakern sieht man im ungefurchten Ei im Plasma liegen, er wandelt sich nicht, wie in den normalen Eiern, in den männlichen Vorkern um, sondern bleibt zunächst unverändert — man kann ihn noch im 4-, 8-Zellenstadium nachweisen —, um schließlich der Auflösung zu verfallen. Mit dem Eindringen in das Ei hat er die Entwicklung in Gang gebracht, seine Schuldigkeit ist getan.

Zum Schluß noch einige Worte über die Geschlechtsbestimmung bei den Nematoden. Wie bei den meisten Tieren ist auch bei den Nematoden das männliche Geschlecht heterogametisch, es werden zwei Sorten von Spermien, weibchen- und männchenbestimmende, gebildet. Das Männchen besitzt in der Regel ein Chromosom weniger als das Weibchen oder doch wenigstens ein Minus an Chromatinsubstanz gegenüber diesem. So hat bei den freilebenden Nematoden Angiostomum nigrovenosum das Weibchen 12, das Männchen 11 Chromosomen. Es müssen also Spermien mit 6 und solche mit 5 Chromosomen entstehen. Nun geht aber aus den befruchteten Eiern dieses Nematoden eine in der Lunge des Frosches schmarotzende hermaphrodite Generation mit 12 Chromosomen hervor, Männchen fehlen in dieser Generation. Es hat sich der Beweis erbringen lassen, daß das Fehlen des Männchen auf das Zugrundegehen der männchenbestimmenden Spermatozoen bei den Männchen der getrenntgeschlechtlichen Generation zurückzuführen ist. Wie aber kommt es, daß die hermaphrodite Generation wieder Weibchen und Männchen liefert? Da sie 12 Chromosomen besitzt, sollte man erwarten, daß alle Spermien wie alle Eier 6 Chromosomen erhalten. Das würde lediglich zu der Kombination 6+6=12 Chromosomen führen, die für das weibliche Geschlecht charakteristisch ist. Aus der Hälfte der Spermien der hermaphroditen Generation wird jedoch das Geschlechtschromosom entfernt, so daß nur 5 Chromosomen in diesen Spermien verbleiben, und damit haben wir dann neben weibchenbestimmenden Spermatozoen auch männchenbestimmende. Geht eine Form, wie die Mutation von Rhabditis pellio, unter Beibehaltung der normalen Chromosomenzahl zur parthenogenetischen Fortpflanzung über, so müssen ausschließlich Weibchen entstehen, da ja allen Individuen die für das weibliche Geschlecht charakteristische Chromosomenzahl zukommt. Nur ganz selten tritt einmal ein Männchen auf. Die Chromosomenverhältnisse der Mutantenmännchen hat zwar P. Hertwig nicht untersucht, aber die Beobachtungen an Angiostomum lassen Vermutungen darüber zu, wie diese Männchen entstehen. Vielleicht gerät bei der Bildung des einen Richtungskörpers gelegentlich ein Geschlechtschromosom ungeteilt in diesen; damit wäre dann die Grundlage zur Entstehung eines Männchens gegeben. Es wäre aber auch denkbar, daß in seltenen Fällen die Eier zwei Richtungskörper abschnüren und sich haploid parthenogenetisch zu Männchen entwickeln. Die Geschlechtsbestimmung würde dann in ähnlicher Weise erfolgen wie bei den Hymenopteren, bei denen alle Männchen haploide Organismen sind. Nachtsheim.

Geographie. Die Posener Seen. Unter diesem Titel veröffentlicht H. Schütze in den Forschungen zur Deutschen Landes- und Volkskunde, Bd. 22, Heft 2, Stuttgart, Engelhorns Nachf. 1920 einen wertvollen Beitrag, einmal zur deutschen Landeskunde, dann auch zur Seenkunde überhaupt. Die ehemalige preußische Provinz Posen, heute zum bei weitem größten Teil zum polnischen Reich gehörig, wie wir alle hoffen, nur vorübergehend, ist zwar nicht so seenreich wie die Provinzen Ost- und Westpreußen, Brandenburg und Pommern, sowie Mecklenburg, immerhin umfassen die annähernd 1000 Seen der Provinz rund 400 qkm, also etwas mehr als die Fläche des Gardasees (370 qkm) und nehmen 1,4 v. H. des Bodenareals ein. Die wasserreichsten Kreise sind Strelno (4,8 v. H.), Birnbaum (4,7 v. H.), Znin (4,4 v. H.) und Mogilno und Witkowo (je 3,4 v. H.), während die wasserreichsten Kreise Ostpreußens, Angerburg und Lötzen mit je 14 bzw. 13 v. H. ihres Areals mit Wasser bedeckt sind. Weitaus der größte See Posens ist der Goplosee (36,5 qkm), wovon aber nur 22 qkm zu Posen gehören, der Rest zum ehemaligen Kaiserreich Rußland. Nur der Mauer- und der Spirdingsee in Ostpreußen, der Müritz- und der Schwerinersee in Mecklenburg sind größer, ihm sehr nahe kommt der Madüsee in Pommern. Rechnet man freilich die Strandseen hinzu, so wird der Goplosee um das Doppelte vom Lebasee in Hinterpommern an Größe übertroffen. Der zweitgrößte ist der gleichfalls halbrussische Powidzersee (12 qkm), außerdem gibt es noch 89 weitere Seen, welche mindestens 1 qkm groß sind, 500 Seen besitzen nur eine Größe von 1—10 ha, sind eigentlich also nur Tümpel, meist tragen sie den

Charakter der sog. „Sölle". Relativ am seenreichsten ist die Westposener Hochfläche, während am seeärmsten die Schildberger Hochfläche, also der Südzipfel der Provinz ist. 316 Seen mit 229 qkm Areal entwässern zur Warthe mit ihren Nebenflüssen Welna und Obra, 147 Seen mit 126 qkm zur Netze; die abflußlosen Seen sind größtenteils sehr klein. Ausgelotet wurden bisher, zum größten Teil durch den Verf. selbst, rund nur 25 v. H. aller größeren Seen, die allerdings 50 v. H. des Gesamtareals aller Seen einnehmen. Einschließlich einigermaßen zuverlässiger Erkundigungen sind die Tiefenverhältnisse von nur 173 Seen bekannt, so daß noch vieles auf diesem Gebiete zu tun übrig bleibt. Morphometrische Werte gibt Schütze von 155 Seen an. Die absolut größte Tiefe wurde bisher im Popielewoer See (Kr. Mogilno) mit 50,5 m gefunden, ihm sehr nahe steht die Maximaltiefe im Schrimmer See (Kr. Birnbaum) mit 49 m, letzterer besitzt auch die größte mittlere Tiefe (20,7), während sie beim Popielewoer See nur 13,2 m beträgt. Nur 22 Seen erreichen eine Maximaltiefe von über 20 m, nur 12 Seen eine mittlere Tiefe von mindestens 10 m. Dem Volumen nach stehen die beiden größten Seen, der Goplosee mit 160 Mill. und der Powidzer See mit 140 Mill. cbm an der Spitze. Unter den Meeresboden reicht nur der Boden des Schrimmer Sees, dessen relative Kryptodepression 10 m beträgt.

Der äußeren Form nach sind die meisten größeren Seen entweder rundliche Rinnen- oder schmale Grundmoränenseen, letztere bilden oft ganz ausgesprochene Seenketten von vielen Kilometern Länge. Durch einen Fluß- oder Bachlauf miteinander verbunden, ähneln sie einer Reihe von Perlen, die auf eine Schnur aufgezogen sind, die regelmäßigste ist wohl die des Byschewoer oder Lindenwalder Flusses bei Crone an der Broche in Nordposen. Vielfach gehen auch beide Formen von Seen direkt ineinander über, so daß ein und derselbe See beide Formen in sich vereinigt. So ist z. B. der Primentersee in Südwestposen am Nordende ein Rinnen-, am Südende ein Grundmoränensee. Die Ursache liegt daran, daß die Tätigkeit des Schmelzwassers, das die Rinnenseen schuf, ganz von selbst, je nach der Bodenbeschaffenheit, jäh übergehen kann in die aufschüttende und ausschürfende Tätigkeit des nordischen Inlandeises, welches die Grundmoränenlandschaft weiter nördlich im allgemeinen stärker modellierte als in Posen. Daher ist auch Südposen, das den Wirkungen des Inlandeises in der letzten Eiszeit nicht in dem Maße ausgesetzt war, wie der Norden und die Mitte des Landes, wesentlich seenärmer. Die Hauptseenregionen schließen sich überall an den großen ostwestlich gerichteten Endmoränenzug an, weil dort die seenbildende Kraft am stärksten wirksam wurde, einmal, da der Gletscher an seinem Ende am stärksten ablagerte und dann, weil der Schmelzprozeß am intensivsten in Tätigkeit trat. Die Entstehung der „Sölle" bleibt immer noch in Dunkel gehüllt; der Ansicht von Jentzsch, daß sie vielfach die Reste einst größerer abflußloser Seen seien, schließt sich Schütze nur bedingt an. Der Pflanzenwuchs reicht in den Posener Seen nur bis etwa 5 m Tiefe, nur ausnahmsweise geht er über diese Tiefe hinaus, in der Regel wird er schon von 4 m ab sehr knapp, entsprechend den Beobachtungen beider Seen in den übrigen baltischen Gebieten. Die Farben der Seen bewegen sich ganz überwiegend im grünbräunlichen Teil der Forel-Uleschen Farbenskala, wobei die Nummern 13—17 am häufigsten auftreten; für die Durchsichtigkeitsgrenze liegen leider verhältnismäßig nur wenige Messungen vor, die größte Sichttiefe der Secchischen Scheibe fand Verf. im Juni im Großen Ketscher See (6,5 m), doch fehlen Beobachtungen im Vorfrühling und Spätherbst, wo die größte Durchsichtigkeit zu herrschen pflegt, gänzlich.

Thermische und chemische Untersuchungen sind in Posener Seen bisher nur in so verschwindend wenig Fällen vorgenommen worden, daß sie Verf. mit Recht in seiner Darstellung überhaupt unberücksichtigt läßt.

Ein besonderes Kapitel ist dem Thema „Die Seen und der Mensch" gewidmet, in welchem darauf hingewiesen wird, daß die Seen Posens schon seit den ältesten Zeiten eine große Anziehungskraft auf die Bewohner des Landes ausgeübt haben. Dennoch weisen im großen und ganzen die seenreichsten Kreise die dünnste Bevölkerung auf, weil eine Wasserfläche den Menschen nicht so viel Nahrung abwirft als eine gleichgroße Ackerfläche, und weil die unmittelbare Umgebung eines Sees wenig ergiebigen Boden aufweist, meist Sand und Moor. Der Fischreichtum der Seen ist noch entfernt nicht in dem Maße ausgebeutet, wie es möglich wäre; ein lokaler Verkehr hat sich bisher nur auf dem Goplo- und Pakoschsee entwickelt, infolge der an diesen Seen gelegenen Zuckerrübenfabriken. Auf den landschaftlichen Reiz der Binnenseen wird ausdrücklich hingewiesen, leider wird er durch die Waldarmut vieler Teile Posens wesentlich beeinträchtigt. Beinahe die Hälfte des wertvollen Buches wird von einer generellen Schilderung der Seen der einzelnen Posener Landschaften eingenommen, auf die wir hier nicht weiter eingehen können.

W. Halbfaß.

Bücherbesprechungen.

Tischner, Dr. med. **Rudolf**, Über Telepathie und Hellsehen, Experimentell-theoretische Untersuchungen. Mit 17 Abbildungen auf 4 Tafeln. 125 S. — Heft CVI von „Grenzfragen des Nerven- und Seelenlebens". Wiesbaden 1919, Verlag von J. F. Bergmann.

Es ist allmählich allerhöchste Zeit geworden, gerade naturwissenschaftlich interessierte und denkende Kreise nachdrücklich darauf hinzuweisen, daß auch in Deutschland die Zeit vorüber zu sein beginnt, in der man in dem sog. Okkultismus und seinen Erscheinungen nur ein Gemisch von Aberglauben, Betrug, phantastisch-wertlosen Spekulationen, bestenfalls von kritikloser Mißdeutung schlechter Beobachtungen im Sinne rückständig-dualistischer, ja reaktionärer Denkungsweise finden zu können wähnte. Wer Tischner's Schrift aufmerksam durchliest — und es dürfte niemand reuen, dies zu tun — wird schnell merken, daß alle diese, mehr oder weniger gedankenlos von Mund zu Mund gehenden Behauptungen in ihrer Allgemeinheit gegenstandslos geworden sind. Ich sage geworden und ich sage in ihrer Allgemeinheit; denn entschieden war auch die bessere frühere Literatur des Gebietes weniger kritisch, z. B. der spiritistischen Hypothese gegenüber, mit der man seinerseit sehr schnell bei der Hand war, während man heute bestrebt ist, sie, solange es irgend geht, auszuschalten. Und ebenso sicher kann man auch heute noch in okkultistischen Zeitschriften und Büchern manchen Beleg für die obige Mißbewertung finden. Das liegt in der Natur des Gegenstandes und wird sicher noch lange, vielleicht für immer, neben der sich hier zweifellos bildenden, wissenschaftlich durchaus ernst zu nehmenden Literatur dieses Gebietes herlaufen.

Ich kann hier nur eine Übersicht des wesentlichen Inhalts von Tischner's Buch geben. Eine Einführung setzt sich mit einigen Fragen der Nomenklatur auseinander, schaltet das sog. „Muskellesen" aus dem Bereich der wirklichen „Telepathie" aus und erörtert dann kurz und treffend einen Teil der eigenartigen Schwierigkeiten der Untersuchungen und Nachprüfungen auf dem Gebiet, sowie die mannigfaltigen Vorurteile, die dagegen bestehen, wie Betrug, unbewußte Täuschung, falsche Deutung des Beobachteten. Ihre Höhe erreichen diese Einwände, wenn sie sich in aprioristische Formen kleiden: da die behaupteten Erscheinungen „den" Naturgesetzen teilweise widersprächen, könnten sie nicht wahr sein und man brauche sie sich infolgedessen gar nicht erst anzusehen. Ich weiß nicht, ob der ungewollte Humor einer solchen Erklärung in unserer angeblich auf die Erfahrung soviel Wert legenden Zeit allgemein einleuchtet; für den Kenner des Gebiets tut er es unbedingt. Solchen Auslassungen stehen dann die Aussprüche der Theosophen gegenüber: alle okkultistischen Erscheinungen verständen sich ganz von selbst, aber seien weder wichtig, noch sei es wünschenswert sie zu studieren. So von entgegengesetzten Seiten bedrängt, kann der besonnene und vorurteilsfreie Forscher sich nur, ohne sich von rechts oder links bange machen zu lassen, an die Tatsachen selber halten, was auf die Dauer, wie sich auch hier zeigen wird, jedenfalls nicht nur die wissenschaftlich richtige Haltung, sondern auch die beste Politik ist.

Ein weiterer Abschnitt beschäftigt sich mit einigen neueren Arbeiten auf dem Gebiete und der ihnen zuteil gewordenen Kritik. Wir wenden uns gleich zu dem anschließenden zweiten, experimentellen Teil, als dem wichtigsten.

Tischner bietet 105, in einem Nachtrag noch 7, also gesamt 112 Versuche. Davon sind nur 4 telepathischer Art, beschäftigen sich also mit der Übertragung von Vorstellungen; alle hatten sie ein positives Ergebnis. Die Hellsehversuche, die an Zahl durchaus überwiegen, scheiden sich in zwei Gruppen: das Lesen kleiner, zusammengefalteter Zettel (69 Versuche) mit ein und derselben Versuchsperson, und sog. psychometrische Versuche, bis auf 2 ebenfalls mit derselben Person (nicht der der Zettelversuche) angestellt, im ganzen 35 Versuche. Dazu kommen noch 4 Hellsehversuche etwas abweichender Art.

Eine Kritik dieser Versuche würde den zur Verfügung stehenden Raum überschreiten. Auch kann es uns hier durchaus genügen, das Hellsehen in einer sehr einfachen Form kennen zu lernen, wozu sich die genannten 69 Zettelversuche vorzüglich eignen. Mit geringen Abänderungen boten sie stets dasselbe Bild: eine Anzahl nicht großer Zettelchen werden mit einzelnen Worten, einem kurzen Satz oder einer Zahl beschrieben, mehrfach gefaltet, gemischt, der hellsehenden Person eins davon übermittelt, alles unter den gebotenen Vorsichtsmaßregeln, über die man bei Tischner selber das Nähere nachlesen muß. Der Hellseher nimmt den gefalteten Zettel in die Hand des ausgestreckten Armes und gibt nach sehr kurzer Zeit — schwankend zwischen wenigen Sekunden und einigen Minuten — den Inhalt des Zettels in einer großen Prozentzahl von Fällen richtig an. Natürlich kommen allerlei kleinere und größere Abweichungen von diesem Schema vor. Ich greife einen der Versuche heraus: 41. Versuch. „Ganz fremder Name — sehr schön geschrieben, Zoroa — nein — Zarathust, nein — Zarasto." Die Eröffnung ergibt „Sarastro". Ich habe absichtlich einen Versuch mit nicht absolut zutreffendem Ergebnis gewählt, um zu erwähnen, daß derartige kleine Abweichungen nicht selten waren, trotzdem aber von Tischner als positive Ergebnisse bewertet werden, und zwar mit vollem Recht, da die Frage, wo hier die Grenze sei, bei so geringen Unterschieden gar nicht in Betracht kommt. Was sich etwa zur Erklärung derartiger Abweichungen sagen läßt, würde hier wieder zu weit führen.

Zur Bewertung dieser Versuche weist Tischner darauf hin, daß sie in zwei getrennten Perioden stattfanden, deren erste 35, die zweite 34 Versuche umfaßt. In der ersten Periode waren fast sämtliche Lösungen richtig, in der zweiten fast alle falsch. Dies ist zweifelsohne ein bedauerlicher Umstand für Fernerstehende (in Fachkreisen ist das zeitweilige Versagen der Versuchspersonen wohl jedem Experimentator bekannt), kann aber nicht zugunsten der Betrugshypothese aufgefaßt werden, da bei den im wesentlichen gleichbleibenden Bedingungen nicht ersichtlich ist, wie die Versuchsperson in der ersten Serie stets, in der zweiten nie hätte betrügen können. Von den 35 Versuchen der ersten Reihe sind nicht weniger als 26 positiv, vier aus verschiedenen Gründen unsicher, vier ohne jedes Ergebnis, indem gar nichts „gesehen" wurde, und nur einer direkt falsch. Dies glänzende Ergebnis kann nicht einmal dadurch vernichtet werden, daß man die ungünstige zweite Periode mitzählt. Auch dann würden (die unsicheren Versuche weggelassen) immer noch 27 Treffer 37 Nieten gegenüberstehen, ein jeden Zufall ausschließendes Ergebnis, da ja die Wahl der Worte und Zahlen praktisch unbegrenzt war.

Der knappe Raum gestattet leider nur noch wenige Notizen. Auch die psychometrischen Versuche, über deren Bedeutung und Natur man in okkulten Werken oder bei Tischner nachlesen muß, enthalten schöne und sehr beachtenswerte Ergebnisse. Daran schließt sich ein theoretischer Teil, in dem der Verfasser sich u. a. der Mühe unterzogen hat, in aller Ausführlichkeit die möglichen physikalischen „Erklärungen" zu besprechen, wofür ihm gerade naturwissenschaftliche Leser dankbar sein werden. Allerdings kommt er zu dem Schlusse, daß keine bisher aufgestellte Strahlungs- oder ähnliche Theorie allen Erscheinungen des Hellsehens gerecht zu werden vermag, und hält dies auch für die Zukunft für nicht wahrscheinlich. Tischner schließt sich, wie auch ich es tue, für das Wesentliche der Hellseherscheinungen einer rein geistigen Auffassung an. Auch hier muß ich mir leider versagen, nähere Ausführungen zu machen und weise jeden, der sich belehren möchte, auf Tischner's sehr interessante Darlegungen hin.

Wir haben hier eine Abhandlung vor uns, die allen billigen, an eine wissenschaftliche Arbeit zu stellenden Anforderungen gerecht wird, eine Untersuchung, deren Autor alle erhobenen Einwände kennt und berücksichtigt hat, und dennoch zu denselben positiven Ergebnissen gelangt ist, wie schon so manche Erforscher des umstrittenen Gebietes vor ihm. Wird Tischner's Buch helfen, den „Skeptizismus der Ignoranz" (Schopenhauer's prägnantes Urteil), der bei uns noch fast unumschränkt in diesen Dingen herrscht, kräftig zu Leibe zu gehen? Hoffen wir es!

v. Wasielewski.

Koppe, M., Die Bahnen der beweglichen Gestirne im Jahre 1920. Eine astronomische Tafel mit Erklärung. Berlin 1919, Springer. Preis 2,40 M.

Wie alljährlich, so ist diese bekannte Tafel auch in diesem Jahre erschienen, sie entspricht erheblich höheren Anforderungen, als die anderen Sternbüchlein, indem sie auch auf den Mondlauf, die Finsternisse, Auf- und Untergänge, die Zeitgleichung, die Osterrechnung und die Bestimmung der Südrichtung mit Hilfe der Uhr eingeht. Die immer neu gezeichnete Tafel gibt den Lauf jedes Planeten einzeln an, die Stellung von Merkur und Venus als Abend- oder Morgenstern, sowie die Bewegung von Sonne und Mond, und die halben Tagebogen für die Breite von Berlin, also alle Bewegungen am Himmel zwischen den Fixsternen.

Riem.

Aster, E. v., Einführung in die Psychologie. 2. Auflage 1919. (B. G. Teubner, Aus Natur und Geisteswelt 492. Bändchen.) Preis geh. 1,20 M. (ohne die Teuerungszuschläge).

Das Erscheinen einer 2. Auflage beweist, daß das Werkchen des Münchner Gelehrten die günstige Aufnahme gefunden hat, die ihm auch weiterhin zu wünschen ist. Auf 142 Seiten gibt es eine nach allen Richtungen sich erstreckende Einführung in die wissenschaftliche Psychologie der Gegenwart, im Rahmen der eigenartigen Selbstbeschränkung, in der sich diese Disziplin bis heute gefällt, worauf an dieser Stelle nicht weiter einzugehen ist. Wenn der Verfasser in der Vorbemerkung sich rechtfertigt, daß er die Farblosigkeit eines bloßen Literaturberichts vermieden und ein persönliches Gesamtbild gegeben habe, so möchten wir hierin einen Vorzug seiner ansprechenden Arbeit erblicken. Willkommen werden die zahlreichen Literaturangaben sein — jeder Abschnitt wird mit solchen eingeleitet, die ein weiteres Eindringen ermöglichen. Auch die (leider nicht ganz durchgeführte) Unterscheidung, speziellere Ausführungen durch kleinen Druck kenntlich zu machen, wird angenehm empfunden.

v. Wasielewski.

Inhalt: E. v. Meirowsky, Die angeborenen Muttermäler und die Färbung der menschlichen Haut im Lichte der Abstammungslehre. (69 Abb.) S. 433. — **Einzelberichte:** Aus dem Arbeitsgebiet der Staatlichen Naturdenkmalpflege. S. 439. P. Hertwig, Parthenogenese trotz Besamung der Eier bei Nematoden. S. 443. H. Schütze, Posener Seen. S. 443. — **Bücherbesprechungen:** R. Tischner, Über Telepathie und Hellsehen. S. 447. M. Koppe, Die Bahnen der beweglichen Gestirne im Jahre 1920. S. 448. E. v. Aster, Einführung in die Psychologie. S. 448.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 18. Juli 1920. | Nummer 29.

Über die Wernersche Koordinationslehre.

Von R. Weinland in Tübingen.

[Nachdruck verboten.]

Mit 12 Abbildungen im Text. (Fortsetzung.)

7. Spiegelbildisomerie.

An den Zeichnungen der cis- und trans-Form der Chloro-ammin-dien-kobaltisalze

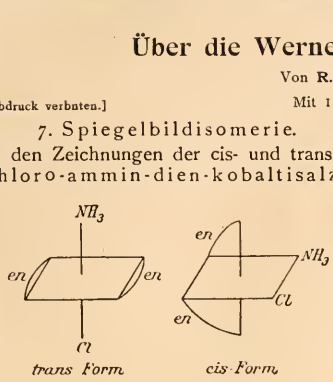


Abb. 6.

erkennt man, daß die cis-Form in 2 Gestalten auftreten kann, die sich wie Bild und Spiegelbild verhalten und demnach nicht deckbar sind:

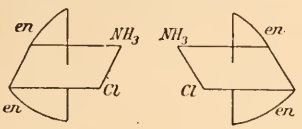


Abb. 7.

Bei der trans-Form ist dies nicht der Fall.

Die in gewöhnlicher Weise dargestellten Salze des cis-Chloro-ammin-dienkations müssen demnach wie die Kohlenstoffverbindungen mit asymmetrischem Kohlenstoffatom inaktive Racemate sein und sich in die beiden optisch aktiven Formen spalten lassen. Dies gelang Werner 1911 nach der ersten Methode von Pasteur (1860) durch Darstellung des d-Bromkampfersulfonats jenes Komplexes:

$$\begin{bmatrix} en_2 \\ CoNH_3 \\ Cl \end{bmatrix} (O_3S \cdot C_{10}H_{14}OBr)_2.$$

Von diesen ist das d-Bromkampfersulfonat der d-Form schwerer löslich als das d-Bromkampfersulfonat der Linksform. Das erstere Salz, das sich zuerst abscheidet, bildet kurze dünne rote Prismen, das letztere feine, seidenglänzende, hellblaurote Nadeln. Von den Bromkampfersulfonaten aus erhält man dann die anderen Salze. Das spezifische Drehungsvermögen der Bromide in 1 proz. Lösung beträgt

$$[\alpha]C = \pm 43^0.$$

Die Spaltung hat Werner noch bei mehreren derartigen Komplexen durchgeführt. Es handelt sich in diesen Fällen um ein dem asymmetrischen Kohlenstoffatom entsprechendes Kobaltatom.

Aber Spiegelbildisomerie tritt auch auf bei cis-Diacido-diensalzen mit 2 gleichen, einbasischen Säureresten und bei cis-Diammin-diensalzen:

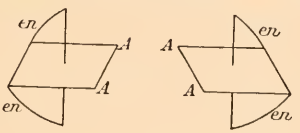


Abb. 8.

Werner spricht hier von Molekülasymmetrie erster Art. Derartige Reihen ließen sich von cis-Dinitro-, cis-Dichloro- und cis-Diammin-diensalzen darstellen, sowie von cis-Dichloro-dienchromisalzen.

Auch die Carbonato- und Oxalato-diensalze zeigen Molekülasymmetrie erster Art:

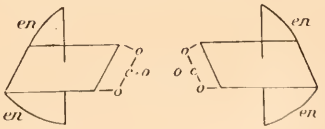


Abb. 9.

Man gelangt zu den aktiven Salzen von den aktiven Dichloro-diensalzen mittels Kaliumcarbonat, bzw. Kaliumoxalat. Die beiden Oxalochloride zeigen hohe spezifische Drehung

$$[\alpha]C = +308^0; \; [\alpha]C = -304^0.$$

Beim Erwärmen der aktiven Carbonatosalze tritt Autoracemisation ein.

Die interessanteste und in ihrer Art einzige Spiegelbildisomerie ist die Molekülasymmetrie zweiter Art. Tritt in den Carbonato-diensalzen an Stelle des Kohlensäurerestes ein Molekül Äthylendiamin, so zeigen die entstehenden zur Hexammingruppe gehörenden Trien-kobaltisalze eine räumliche Gestalt, deren Bild und Spiegelbild sich nicht zur Deckung bringen lassen:

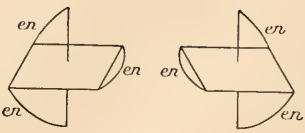


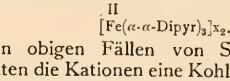
Abb. 10.

Werner gelang 1911 die Spaltung in die beiden aktiven Formen, eine Verwirklichung der weitgehendsten Folgerung der Koordinationslehre und der räumlichen Oktaedervorstellung.

Auch die Salze der Trien-kationen des dreiwertigen Chroms und Rhodiums haben sich spalten lassen, ferner Salze eines roten Kations des zweiwertigen Eisens mit einer zweisäurigen organischen Base (α-α-Dipyridyl) [1]:

$$\overset{II}{[Fe(\alpha\text{-}\alpha\text{-Dipyr})_3]x_2}.$$

In allen obigen Fällen von Spiegelbildisomerie enthielten die Kationen eine Kohlenstoffverbindung. Es wäre also immerhin möglich gewesen, daß die optische Aktivität mit diesem Umstand in Zusammenhang gestanden wäre. Werner suchte daher einen Fall, bei dem die Rolle des Äthylendiamins von einer kohlenstofffreien Verbindung übernommen wird. Er fand ihn in dem Dodekammin-μ-hexol-tetrakobaltichlorid:



(Vergl. oben die basischen Salze und unten den Abschnitt über mehrkernige Verbindungen, S. 456).

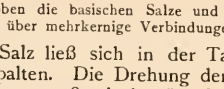
Dieses Salz ließ sich in der Tat in die aktiven Salze spalten. Die Drehung der aktiven Formen ist überaus groß, sie beträgt für das l-Bromid in 0,05 proz. Lösung

$$[\alpha]_{560} = -4500^{0}.$$

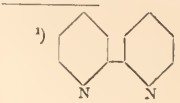
Außer den komplexen Kationen der angegebenen Zusammensetzung zeigen aber auch gewisse Anionen diese Isomerie. Es sind die Trioxalatosalze des Chroms, Rhodiums und Iridiums. Wir führen die blauen Trioxalatochromiate an:

$$[Cr(C_2O_4)_3]K_3 + 3H_2O.$$

Jeder Oxalsäurerest ist sowohl durch eine Hauptvalenz, als durch eine Nebenvalenz an das Chromatom gebunden:



Da der Oxalatorest stets cis-Stellung einnimmt, hat man es mit derselben räumlichen Lage zu tun, wie beim Trien-kation. Die Spaltung der Salze dieses Anions gelang Werner mit Hilfe des Kalium-distrychninsalzes.

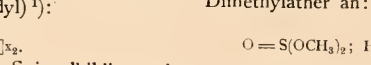


[1]

Die Vorstellungen über den räumlichen Bau der Komplexe mit der K.Z. 6 haben sich nach jeder Richtung hin als zutreffend erwiesen.

8. Valenzisomerie.

Eine besondere Art von Isomerie beruht darauf, daß gleiche Bestandteile des Moleküls einmal durch eine Hauptvalenz, dann durch eine Nebenvalenz gebunden sind. Die meisten bekannt gewordenen Fälle dieser Art betreffen mehrkernige Metallammoniakverbindungen (S. 457) und organische Farbstoffe. Wir führen hier den einfachen Fall des Dimethylsulfites, des Methylsulfonsäuremethylesters und der Verbindung von einem Molekül Schwefeldioxyd mit einem Molekül Dimethyläther an:



Die dritte Verbindung steht zu den beiden anderen im Verhältnis der Valenzisomerie.

9. Geometrische Isomerie anderer Art.

Unter den Verbindungen mit der K.Z. 4 nehmen die Nichtelektrolyte des zweiwertigen Platins [1]) der allgemeinen Formel

$$\overset{II}{[(H_3N)_2Ptx_2]}$$

eine besondere Stelle ein. Sie treten nämlich in 2 Isomeren au. Vom Dichloro-diamminplatin z. B. bildet das eine Isomere ein schwefelgelbes, kristallinisches Pulver, das andere gelbe Nadeln. Dann bestehen Unterschiede in der Löslichkeit. Bei Ersatz sowohl der Chloratome als der Ammoniakmoleküle bleibt die Isomerie bestehen.

Da diese Isomerie schon bei zwei Substituenten auftritt und nicht erst bei 4, wie beim Kohlenstoff und beim Stickstoff in den quaternären Ammoniumverbindungen, kann sie nicht auf das Tetraederschema zurückgeführt werden. Sie ergibt sich vielmehr aus einer ebenen Figur wie die cis-trans-Äthylen-isomerie:

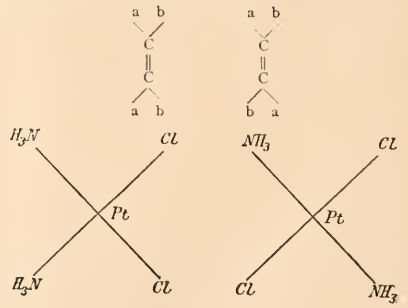


Abb. 11.

[1]) Neuerdings wurde diese Isomerie auch bei den Diacidodiammin-Verbindungen des zweiwertigen Kobalts (Nichtelektrolyten) beobachtet. W. Biltz.

Dieses Schema entsteht aus dem des Oktaeders durch Wegnahme der in Diagonalstellung befindlichen Säurereste oder ganzen Moleküle:

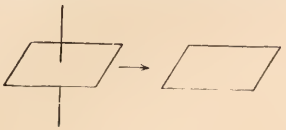


Abb. 12.

Auf die umständliche Ableitung der Konfiguration können wir hier nicht eingehen.

Wir bemerken noch, daß man durch Anlagerung von Chloratomen an cis- und trans-Dichlorodiamminplatin zu den beiden früher erwähnten isomeren Tetrachloro-diammin-platinverbindung gelangt.

Endlich tritt diese Isomerie auch auf in anderen Komplexen des zweiwertigen Platins, wenn von den vier K.St. zwei andersartig besetzt sind, z. B. bei

$\left[Pt\begin{matrix}(NH_3)_2\\ Pyr_2\end{matrix}\right]Cl_2$; $\left[Pt\begin{matrix}(NH_3)_2\\ (SO_3)_2\end{matrix}\right](NH_4)_2$.

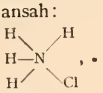
Diammin-dipyridin-platochlorid — Ammoniumsalz der Diammin-disulfito-platosäure.

5. Ammoniumverbindungen.

Ebenso wie 2 Chloride können sich auch 2 Wasserstoffverbindungen miteinander vereinigen:

$AuCl_3 + ClK = [AuCl_4]K$; $NH_3 + HCl = [NH_4]Cl$.

Im ersteren Falle rückt das Chloratom des Kaliumchlorids an das Goldatom, im zweiten der Wasserstoff des Chlorwasserstoffs an das Stickstoffatom. Das eine Mal bildet sich ein komplexes Anion mit Gold als Z.A. (vgl. oben die Halogenosalze, das andere Mal wird das Stickstoffatom zum Z.A. mit der K.Z. 4. Das Chloratom ist demnach nicht wie bei der früheren Ammoniumtheorie an das Stickstoffatom gebunden, wobei man den Stickstoff als fünfwertig ansah:



sondern es ist das Anion des Kations

$[NH_4]$,

ohne mit einem Atom desselben speziell verbunden zu sein, wohl aber sättigt es die Hauptvalenz eines Wasserstoffatoms ab.

Man kann die Ammoniumsalze auch folgendermaßen ableiten. Ammoniakmoleküle lagern sich an Verbindungen erster Ordnung zunächst in bestimmter Zahl an, wobei ein Nichtelektrolyt entsteht („Anlagerungsverbindung"):

$[(O_2N)_3Co(NH_3)_3]$; $[Cl_2Pt(NH_3)_2]$.

Trinitro-triammin-kobalt — Dichloro-diammin-platin.

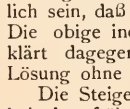
Rückt nunmehr in diese Nichtelektrolyte noch 1 Molekül Ammoniak ein, so wandert ein Säurerest aus, es entsteht ein Elektrolyt(-„Einlagerungsverbindung")

$[(O_2N)_3Co(NH_3)_3] + NH_3 = \left[Co\begin{matrix}(NH_3)_4\\ (NO_2)_2\end{matrix}\right]NO_2$ (Dinitro-tetrammin-kobaltinitrit).

Statt der Metallverbindung kann aber eine solche Wasserstoffverbindung wie eine Säure, in welcher sich der Wasserstoff elektrochemisch völlig wie ein Metall verhält, mit dem Ammoniak sich vereinigen, wodurch entweder eine Anlagerungsverbindung oder eine Einlagerungsverbindung entstehen muß:

$[ClH \cdot NH_3]$ oder $[H \cdot NH_3]Cl$.

Die Erfahrung lehrt, daß das letztere zutrifft, man erkennt in dieser Formel die Ammoniumsalze. Schon 1 Molekül Ammoniak drängt in diesen Fällen das Chloratom ins Anion. Ein Wasserstoffatom, gleichsam das Z.A., ist durch eine Nebenvalenz an das Stickstoffatom gebunden, doch gleichen sich auch hier die verschiedenen Valenzen aus:



Die alte Ammoniumtheorie ist mit mehrfachen logischen Schwierigkeiten behaftet, welche der neuen, die aus der K.L. unmittelbar hervorgeht, fehlen.

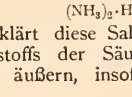
Wenn der Säurerest direkt an das Stickstoffatom gebunden wäre, würde es schwer verständlich sein, daß er in wässeriger Lösung dissoziiert. Die obige indirekte Bindung des Säurerestes erklärt dagegen seine Ionennatur in wässeriger Lösung ohne weiteres.

Die Steigerung der Valenz des Stickstoffatoms bei der früheren Ammoniumtheorie ist weiter wenig befriedigend, denn wir haben früher gesehen, daß bei den Doppelhalogeniden dieses Verfahren ganz unmöglich ist. Die Ammoniumsalze sind aber den Halogenosalzen an die Seite zu stellen.

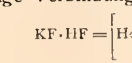
Sodann lassen sich die basischen Ammoniumsalze auf Grund der älteren Theorie nur schwer erklären. Ihre Zahl ist aber sehr groß. Wir erwähnen z. B. das Bromid

$(NH_3)_2 \cdot HBr$.

Die K.L. erklärt diese Salze mit der Fähigkeit des Wasserstoffs der Säuren, mehrere Nebenvalenzen zu äußern, insofern er den Metallen gleicht:



Der Wasserstoff spielt hier die Rolle des Z.A. Diese kann er auch in komplexen Anionen übernehmen, so sind die bekannten sauren Fluoride derartige Verbindungen



Die Ammoniumsalze gehören zu der großen Gruppe von Verbindungen mit der K.Z. 4 des Z.A. Dies gilt auch für die quaternären Ammoniumverbindungen:

$$[N(CH_3)_4]Cl.$$

Die Bildung eines organischen Amins aus Ammoniak und Alkylhalogenid ist ein typischer Einlagerungsvorgang:

$$CH_3J + NH_2 = [H_3CNH_3]J.$$

Schon das erste Molekül Ammoniak lagert sich zwischen das Kohlenstoffatom und das Halogen ein.

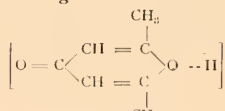
Anhang.

Sulfonium-, Oxonium- und Jodoniumverbindungen.

Den quaternären Ammoniumverbindungen entsprechen beim Schwefel die Sulfonium-, beim Sauerstoff die Oxonium- und beim Jod die Jodoniumverbindungen. Demgemäß zeigen die Z.A. bei den beiden ersten die K.Z. 3, bei den letzteren die K.Z. 2:

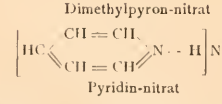
$$[S(CH_3)_3]x;\ [J(C_6H_5)_2]x.$$

Von diesen bedürfen die Oxoniumsalze einer kurzen Besprechung. Daß gewisse, organische, sauerstoffhaltige Verbindungen sich wie die Amine mit Säuren zu verbinden vermögen, wurden von Collie und Tickle 1899 beim Dimethylpyron beobachtet. v. Baeyer und Villiger haben die Erscheinung dann genauer verfolgt und bei vielen organischen sauerstoffhaltigen Verbindungen solche basischen Eigenschaften festgestellt. Über die Konstitution dieser Verbindungen kann nach dem Vorhergehenden kein Zweifel bestehen. Das Wasserstoffatom der Säure verbindet sich durch eine Nebenvalenz mit dem Sauerstoffatom der Kohlenstoffverbindung, der Säurerest bildet das Anion. Man nimmt beim Dimethylpyron an, daß es das ätherartig gebundene Ring-Sauerstoffatom ist, mit dem sich der Wasserstoff der Säure vereinigt, wie z. B. beim Pyridin das in gleicher Weise gebundene Stickstoffatom:



$$\left[O{=}C\begin{matrix}CH=C\\ CH=C\end{matrix}O\cdots H\right]NO_3;$$

Dimethylpyron-nitrat



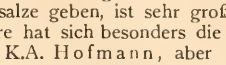
$$\left[HC\begin{matrix}CH=CH\\ CH=CH\end{matrix}N\cdots H\right]NO_3.$$

Pyridin-nitrat

Die Zahl der organischen Verbindungen, die Oxoniumsalze geben, ist sehr groß (als anorganische Säure hat sich besonders die Überchlorsäure bewährt, K.A. Hofmann, aber auch komplexe Säuren, wie die Platinchlorid-chlorwasserstoffsäure u. a.); wir nennen die folgenden: Diäthyloxalat, Amylenhydrat, Benzophenon, Acetophenon, Dibenzalaceton, Zimmtaldehyd, Phenolphtalein, Phenanthrenchinon, Cumarin, Kampfer, Cineol, Santonin. Auch die Blütenfarbstoffe, die Pyronderivate sind, geben mit Säuren (Salzsäure, Pikrinsäure) vorzüglich krystallisierte Salze, R. Willstätter 1914.

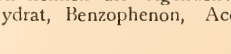
Die einfachsten Oxoniumverbindungen sind übrigens die Verbindungen der Säuren mit H_2O, sie entsprechen den gewöhnlichen Ammoniumsalzen:

$$NO_3H + H_2O = [H_2O\cdots H]NO^3;$$



$$\left[\begin{matrix}H_2O\\ H_2O\end{matrix}\!\!>\!H\right]J$$ (anomales Salz wie die anomalen Ammoniumsalze, S. 451).

Treten an die Stelle des Wasserstoffs in den Säuren Metallatome, so entstehen beim Wasser die Aquo-verbindungen, beim Ammoniak die Metallammoniakverbindungen:



$$\left[\begin{matrix}H_2O\\ H_2O\end{matrix}\!\!>\!K\right]F;\quad \left[\begin{matrix}H_3N\\ H_3N\end{matrix}\!\!>\!Ag\right]Cl.$$

Werden in der ersteren Verbindung die Wasserstoffatome des Wassers durch Alkyl- etc. -reste ersetzt, so kommen die interessanten Verbindungen von Alkoholen, Äthern usw. mit Metallchloriden zustande:

$$(C_2H_5O\cdot MgCl_2;\ \left(\begin{matrix}C_2H_5\\ C_2H_5\end{matrix}\!\!>\!O\right)_{1\text{ u. }2}\cdots SnCl_4;$$

farblos kristallisiert

$$(CH_3)_2CO\cdots SbCl_5;\ \text{Cumarin} + HgCl_2.$$

farblose Prismen

6. Sauerstoffsäuren.

Eine große Anzahl der gewöhnlichen Sauerstoff(Thio)säuren enthalten unabhängig von der Wertigkeit des die Sauerstoffatome bindenden Elementes 4 Atome Sauerstoff (Schwefel). Wir führen einige Fälle von 4-, 5-, 6-, und 7-wertigen Elementen an:

$$\overset{I}{\underset{}{}}\quad\overset{IV}{\underset{}{}}$$

$$SiO_4Me_4;\ SnS_4Na_4\cdot 12H_2O.$$

$$PO_4H_3,\ \text{ebenso As};\ SbS_4Na_3\cdot 9H_2O.$$

$$\overset{VI}{\underset{}{}}\quad\overset{IV}{\underset{}{}}\quad\overset{VI}{\underset{}{}}\quad\overset{VI}{\underset{}{}}$$

$$SO_4H_2,\ \text{ebenso Se, Cr, Mo, W, Mn, Fe, Os, Ru.}$$

$$\overset{I}{\underset{}{}}$$

$$ClO_4H,\ JO_4Me,\ MnO_4H.$$

Es lagern sich bei der Bildung dieser Säuren bzw. Thiosäuren, jeweils soviel Wasser (Schwefelwasserstoff)-Moleküle an das Oxyd (Sulfid) an daß das Anion 4 Sauerstoffatome enthält

$$SiO_2 + 2H_2O;\ SnS_2 + 2H_2S;\ \tfrac{1}{2}P_2O_5 + 1{,}5H_2O;$$

$$\tfrac{1}{2}As_2S_5 + 1{,}5H_2S;\ SO_3 + H_2O;\ MoS_3 + H_2S;$$

$$\tfrac{1}{2}Cl_2O_7 + \tfrac{1}{2}H_2O.$$

Die Zahl der angelagerten Wassermoleküle nimmt gesetzmäßig mit der Zunahme der Wertigkeit des die Säure bildenden Elementes ab. Den Grund hierfür erblickt die K.L. darin, daß diese Elemente dem Sauerstoff (Schwefel) gegenüber die K.Z. 4 als obere Grenzzahl besitzen. Diese Salze und ihre Säuren gehören also zur großen Gruppe der Tetracidosalze.

Die Vereinigung zweier Chloride und zweier Oxyde sind völlig analoge Vorgänge:

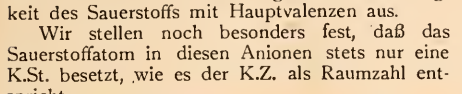
$$AuCl_3 + ClH = [AuCl_4]H;$$
$$SO_3 + OH_2 = [SO_4]H_2.$$

Die Anionen $[AuCl_4]$ und $[SO_4]$ entsprechen einander vollständig.

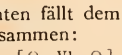
Während man aber für die Bildung des ersteren Anions die Wirkung einer Nebenvalenz des Goldes zur Bindung des 4. Chloratoms annehmen muß, kommt man beim zweiten wegen der Zweiwertigkeit des Sauerstoffs mit Hauptvalenzen aus.

Wir stellen noch besonders fest, daß das Sauerstoffatom in diesen Anionen stets nur eine K.St. besetzt, wie es der K.Z. als Raumzahl entspricht.

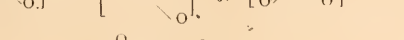
Nur bei vierwertigen Elementen fällt demnach die K.Z. mit der Wertigkeit zusammen:



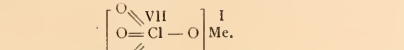
Die Koordinationsformel ist aber für alle diese Anionen dieselbe:



Die K.Z. bleibt erhalten, wenn eine oder beide Hydroxylgruppen durch Halogen oder andere Gruppen ersetzt werden:

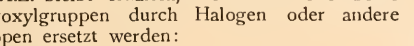


Fluorsulfonsäure — Nitrosylschwefelsäure oder Nitrosulfonsäure — Sulfaminsäure



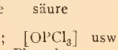
Alkyl-(Aryl-) Sulfonsäure — Sulfurylchlorid — Sulfamid — Phosphoroxychlorid — usw.

Eine Parallele zwischen den Sauerstoffsäuren und den Metallammoniakverbindungen besteht sodann darin, daß wie bei diesen mit dem Austritt von einem Molekül Ammoniak ein Säurerest in das Kation einrückt, so bei den Säuren an Stelle eines auswandernden Sauerstoffatoms ein Wasserstoffatom an seine Stelle tritt:



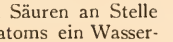
Phosphorsäure, dreibasisch — Phosphorige Säure, zweibasisch — Unterphosphorige Säure, einbasisch

Die zuletzt angeführte Phosphorverbindung ist nicht bekannt, wohl aber organische Derivate derselben, wie Triäthylphosphinoxyd



Dieser Eintritt von Wasserstoff an Stelle von Sauerstoff findet aber nur dann statt, wenn das Z.A. Verbindungen mit niedrigerer K.Z. nicht zu bilden vermag. So ist die schweflige Säure zweibasisch wie die Schwefelsäure und die Chlorsäure einbasisch wie die Überchlorsäure. Die K.Z. des Schwefels und des Chlors ist in diesen Fällen 3.

Beim Austritt von Sauerstoffatomen aus der Kohlensäure mit K.Z. 3 des Z.A. besteht aber die Gesetzmäßigkeit wieder:



Kohlensäure, zweibasisch — Ameisensäure, einbasisch — Formaldehyd

Wir bemerken noch, daß die sauerstoffreichsten Säuren der ersten Horizontalreihe des periodischen Systems 3 Sauerstoffatome enthalten, die der zweiten 4:

$$[BO_3]H_3;\ [CO_3]H_2;\ [NO_3]H.$$
$$[SiO_4]H_4;\ [PO_4]H_3;\ [SO_4]H_2;\ [ClO_4]H.$$

Nur wenige Sauerstoffsäuren enthalten 6 Sauerstoffatome mit der K.Z. 6 des Z.A. Es sind dies die Tellursäure und ihre Salze, die Überjodsäure und vielleicht die Osmiate:

$$\left[\begin{matrix}VI\\TeO_6\end{matrix}\right]H_6;\ Ag_6. \quad — \quad \left[\begin{matrix}VII\\JO_6\end{matrix}\right]H_5. \quad — \quad \left[\begin{matrix}VI\\OsO_6\end{matrix}\right]\begin{matrix}K_2\\H_4\end{matrix}\ \text{(rosarot).}$$

Die Silbersalze der beiden ersten Säuren sind braunschwarz.

Die sauerstoffreichsten einfachen Oxyde enthalten 4 Atome Sauerstoff, nämlich die eigentümlichen, leichtflüchtigen Verbindungen Osmium- und Rutheniumtetroxyd:

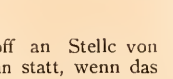
$$OsO_4;\ RuO_4.$$

Sie verbinden sich nicht mit Wasser; dadurch würde die K.Z. des Z.A. gegenüber dem Sauerstoff über 4 steigen, was offenbar nicht möglich ist (vgl. dagegen oben die Konstitution der Osmiate).

Des weiteren erwähnen wir einige basische Sulfosalze, weil wir dabei eine neue Konstitution basischer Salze und isomere Anionen kennen lernen werden. Im Stephanit,

$$Sb_2S_3 \cdot 5\,Ag_2S,$$

besitzt das Antimon die K.Z. 4:



Ein Molekül Silbersulfid hat sich an das normale Salz mit Hilfe einer Nebenvalenz des Schwefels angelagert. Das Anion $[SbS_4]$ ist aber auch in den Sulfantimoniaten mit fünfwertigem Antimon enthalten:

$$[SbS_4]Na_3 + 9\,H_2O.$$

Des weiteren ist der bis jetzt nur einmal im Erzgebirge aufgefundene Argyrodit, in dem

[1]) Der Carboxylgruppe kommt nach ihrem optischen Verhalten (Absorptionsspektrum im Ultraviolett) eine verschiedene Konstitution zu, je nachdem es sich um die Ester oder Salze handelt, A. Hantzsch. In den Estern besitzt sie die gewöhnliche Hydroxylform, dagegen in den Salzen die Koordinationsform; in den homogenen Säuren selbst besteht ein Gleichgewicht beider Formen:

Ester — in den Salzen — homogene Säure

Clemens-Winkler das Germanium entdeckte (1886), ein basisches Silber-sulfogermaniat der Formel:

$$GeS_4Ag_4 \cdot 2\,Ag_2S = [GeS_6]Ag_8.$$

Schließlich bemerken wir noch, daß auch Sauerstoffsäuren mit den K.Z. 2 und 1 vorkommen:

$$[NO_2]H;\ [ClO]H.$$

7. Verbindungen, die durch Nebenvalenzen des Kohlenstoffs zustande kommen.

Die Nachbarn des Kohlenstoffs im periodischen System, das Bor und der Stickstoff, sind durch die Fähigkeit, Nebenvalenzen zu äußern, ausgezeichnet, wir weisen auf die Borfluorid-fluorwasserstoffsäure und die Ammoniumverbindungen hin:

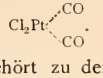
$$[BF_4]H;\ [NH_4]x.$$

Es ist daher zu erwarten, daß auch der Kohlenstoff derartige Verbindungen bildet.

Erhitzt man Platochlorid (olivengrünes Pulver) in völlig trockenem Kohlenoxyd, so bildet sich eine Verbindung

$$PtCl_2 \cdot 2\,CO$$

in farblosen, bei 150° in einer Atmosphäre von Kohlenoxyd flüchtigen Nadeln. Diese Verbindung kann nicht anders konstituiert sein, als daß die beiden Kohlenoxydmoleküle durch Nebenvalenzen des Kohlenstoffs an das Platin gebunden sind:



Die Verbindung gehört zu den Nichtelektrolyten des zweiwertigen Platins vom Typus des oben S. 450 erwähnten Diammin-dichloro-platins

Man kennt noch mehrere derartige Verbindungen des Kohlenoxyds mit Metallsalzen, z. B.

$$\overset{\text{I}}{CuCl \cdot CO \cdot H_2O},$$

auf deren Bildung die Benützung des Kupfermonochlorids in der Gasanalyse beruht.

Ferner verbindet sich Hämoglobin mit Kohlenoxyd ebenfalls durch die Wirkung einer Nebenvalenz des Kohlenstoffs gegenüber dem Eisen im Hämoglobinmolekül.

Aber auch in dem allbekannten Nickel-tetracarbonyl (farblose Flüssigkeit vom spez. Gew. 1,3 und dem Siedepunkt + 43°) und seinen Genossen muß die Bindung der Kohlenoxydmoleküle durch Nebenvalenzen des Kohlenstoffs zustandekommen. Diese Verbindungen sind dadurch interessant, daß Nebenvalenzen von Atomen (hier den Metallatomen) geäußert werden, die sich nicht in einer durch Hauptvalenzen bewirkten Verbindung befinden.

Aber auch Kohlenwasserstoffe vermögen sich mit gewissen Metallsalzen zu vereinigen. So bekommt man durch Erhitzen von Platinchloridchlorwasserstoffsäure mit Alkohol ein blaß zitronengelbes Pulver, das beim Erhitzen auf offenem Brenner leicht entflammt (nach seinem Entdecker Zeises entzündliches Chlorplatin genannt (1829)). Es besitzt die Zusammensetzung

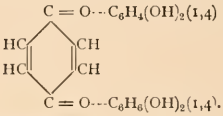
$$Cl_2Pt(C_2H_4),$$

und es kann nicht zweifelhaft sein, daß das Äthylen durch eine Nebenvalenz des Kohlenstoffs an das Platin gebunden ist.

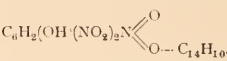
Derartige Verbindungen ungesättigter Kohlenwasserstoffe mit Metallsalzen kennt man noch mehrfach, z. B.

$$2\,ZnCl_2 \cdot C_5H_{10}(\text{Amylen});\ AlCl_3 \cdot 3\,C_6H_6(\text{Benzol}).$$

Endlich kommt nach P. Pfeiffer die Bildung der tiefgrünen Chinhydrone — Verbindungen von Chinonen mit Phenolen — durch Nebenvalenzen der Kohlenstoffatome zustande:



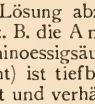
Auch die bekannten Verbindungen der Pikrinsäure mit Kohlenwasserstoffen sind so zu deuten:



Pikrinsäure-Anthracen-Verbindung (rote Nadeln).

8. Innere Komplexsalze.

Daß Metallsalze imstande sind, Ammoniakmoleküle und Oxyde durch die Wirkung von Nebenvalenzen des Stickstoff-, bzw. Sauerstoffatoms gegenüber dem Metallatom zu binden, ist im Vorhergehenden wiederholt festgestellt worden. Hieraus folgt, daß Metallatome in Salzen von organischen Säuren oder von organischen Verbindungen mit saueren Eigenschaften, die eine Amino- oder Ketogruppe enthalten, gegen das Stickstoff-, bzw. Sauerstoffatom dieser Gruppen Nebenvalenzen werden äußern können. Durch diese Bindung verliert das Metallatom die Fähigkeit, in wässeriger Lösung abzudissoziieren. Derartige Säuren sind z. B. die Aminosäuren. Das Kupfersalz der Aminoessigsäure (auch Glykocoll oder Glycin genannt) ist tiefblau, leitet den elektrischen Strom nicht und verhält sich kryoskopisch wie ein nicht gespaltenes Molekül. Es unterscheidet sich also wesentlich von den gewöhnlichen Kupfersalzen, etwa den Acetaten. Man wird daher bei ihm eine solche Nebenvalenz vom Stickstoff zum Kupferatom annehmen müssen:



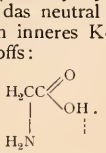
Derartige Salze können sehr beständig sein, das rote Kobalti-aminoacetat

$$\mathrm{Co(CH_2(NH_2)COO)_3 + 1\,H_2O}$$

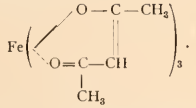
löst sich unzersetzt in konzentrierter Schwefelsäure und widersteht selbst konz. Salpetersäure einige Zeit.

Solche Metallsalze, deren Metallatom eine Nebenvalenz gegen eine Gruppe oder ein Sauerstoffatom der Säure äußert, nennt man innere Komplexsalze (H. Ley 1904).

Man sieht, daß das neutral reagierende Glykocoll selbst auch ein inneres Komplexsalz ist und zwar des Wasserstoffs:



Sehr schöne Fälle von inneren Komplexsalzen sind sodann die Metallsalze der Enolformen der 1,3-Diketone. Das tiefrote Ferri-acetylacetonat[1]) bildet sich schon beim Schütteln von Ferrihydroxyd mit Acetylaceton. Die Kobaltverbindung ist rotviolett, im Vakuum unzersetzt sublimierbar. Das farblose Aluminiumsalz siedet unzersetzt bei 314°, das Berylliumsalz[2]) bei 270°. Alle diese Salze erweisen sich kryoskopisch als nicht dissoziiert, es sind also Nichtelektrolyte. Sie lösen sich wenig in Wasser, leicht in organischen Lösungsmitteln, auch in Benzol, im Gegensatz zu den meisten gewöhnlichen Metallsalzen. Auch gegen Basen und Säuren sind sie teilweise ganz beständig. Besonders schön sind auch die Kupfersalze (blau oder grün). Die besonderen Eigenschaften dieser Verbindungen erklären sich am besten auf Grund der Annahme einer Nebenvalenzäußerung des Metallatoms gegen das Carbonylsauerstoffatom:



In diesen Verbindungen zeigt das Z.A. die K.Z. 6, bzw. 4.

Die inneren Komplexsalze sind den Verbindungen vom Typus des Trinitro-triamminkobalts

$$\left[\mathrm{Co}\begin{matrix}(\mathrm{NH_3})_3\\(\mathrm{NO_2})_3\end{matrix}\right]$$

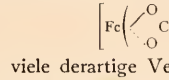
an die Seite zu stellen. Wie diese durch Eintritt von Ammoniak, bzw. Wasser, zu Elektrolyten werden:

$$\left[\mathrm{Co}\begin{matrix}(\mathrm{NH_3})_3\\(\mathrm{NO_2})_3\end{matrix}\right] + \mathrm{NH_3} = \left[\mathrm{Co}\begin{matrix}(\mathrm{NH_3})_4\\(\mathrm{NO_2})_2\end{matrix}\right]\mathrm{NO_2},$$

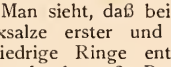
so können auch die inneren Komplexsalze Hydratation erleiden und in gewöhnliche Salze übergehen, was z. B. beim Zink-aminoacetat der Fall ist:

$$[(\mathrm{CH_2(NH_2)COO)_2Zn}] + 6\,\mathrm{H_2O} = [\mathrm{Zn(H_2O)_6}](\mathrm{CH_2(NH_2)COO})_2.$$

Außer diesen inneren Komplexsalzen erster Ordnung gibt es solche höherer Ordnung, von denen wir einem bei der Beschreibung der Spiegelbildisomerie schon begegnet sind. Es ist das blaue Kalium-trioxalato-chromiat, insofern jeder Oxalsäurerest an das Chromatom mit einer Haupt- und einer Nebenvalenz gebunden ist:



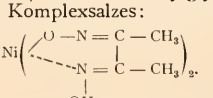
Hierher gehört auch das in alkalischer Lösung aus Ferrisalzen und Brenzkatechin entstehende tiefrote Kalium-tribrenzkatechinato-ferriat,



und viele derartige Verbindungen.

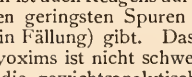
Man sieht, daß bei der Bildung innerer Komplexsalze erster und höherer Ordnung 5- und 6gliedrige Ringe entstehen. Diese sind auch sonst durch große Beständigkeit ausgezeichnet.

Mehrere innere Komplexsalze sind durch ihre Schwerlöslichkeit oder Farbe von analytischer Bedeutung geworden. So beruht eine überaus scharfe Reaktion auf Nickel mit Dimethylglyoxim in ammoniakalischer Lösung (Tschugaeffs Reagens) auf der Bildung des höchst schwerlöslichen[1]), roten Dimethylglyoxim-nickels, eines inneren Komplexsalzes:

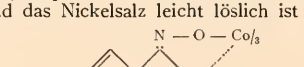


Dimethylglyoxim ist auch Reagens auf zweiwertiges Eisen, mit dessen geringsten Spuren es eine tiefrote Lösung (kein Fällung) gibt. Das Kobaltosalz des Dimethylglyoxims ist nicht schwer löslich, so daß man auch die gewichtsanalytische Trennung von Nickel und Kobalt jetzt am einfachsten mit Dimethylglyoxim ausführt.

Im Gegensatz hierzu ist das purpurrote Kobaltisalz des β-Naphtochinonoxims sehr schwer löslich, während das Nickelsalz leicht löslich ist:



Ferner sind das Ferri- und Cuprisalz des Nitrosophenyl-hydroxylamins[2]) sehr schwer löslich.



Auf der Bildung innerer Komplexsalze beruht

[1]) Acetylaceton, $CH_3—CO—CH_2—CO—CH_3$, bzw. als Enol $CH_3—C(OH)=CH—CO—CH_3$.

[2]) aus der Dampfdichte dieser Verbindung ergibt sich die Zweiwertigkeit des Berylliums.

[1]) 1 mg Nickel in 400 ccm Wasser läßt sich so noch nachweisen. Dies ist eine der schärfsten analytischen Reaktionen überhaupt.

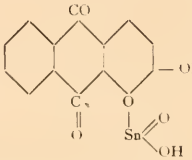
[2]) Der Kürze halber „Cupferron" genannt, O. Baudisch.

sodann die Biuretreaktion — violettrote Färbung alkalischer Eiweiß-, Pepton- und Peptidlösungen auf Zusatz von Kupfersulfat. Es handelt sich um die Alkalisalze eines komplexen Anions mit Kupfer als Z.A. Beim Biuret, $H_2NCONHCONH_2$, kommen den rotvioletten Verbindungen folgende Formeln zu:

$$[Cu(C_2O_2N_3H_3)_2]K_2 + 4\,H_2O\,;\ [Cu(N_2O_2N_3H_2)]K + 3\,H_2O.$$

Ebenso sind die tiefblauen Kupfer-alkali-weinsäureverbindungen, die u. a. in der Fehlingschen Lösung enthalten sind, zu den inneren Komplexsalzen zu rechnen.

Zu diesem zählt Werner sodann die als Farblacke bezeichneten Metallverbindungen organischer Farbstoffe. Sie entstehen auf der mit Aluminium-, Chrom-, Zinn- usw.-Salzen gebeizten Faser. Der leuchtend orangerote Zinnlack des Alizarins ist nach P. Pfeiffer folgendermaßen konstituiert:



Zur Erklärung der Färbung dieser Zinnverbindungen nimmt Pfeiffer an, daß die Valenz des Carbonylsauerstoffatoms, die in der ursprünglichen Verbindung ausschließlich auf das Kohlenstoffatom gerichtet war, durch die Entwicklung der Nebenvalenz zum Teil verbraucht wird. Hierdurch wird das Carbonyl-kohlenstoffatom ungesättigt und auf die Bildung derartiger ungesättigter Kohlenstoffatome, die meist schon stark ungesättigt sind, führt Pfeiffer die Entstehung von farbigen Kohlenstoffverbindungen überhaupt zurück, z. B. auch bei den Chinhydronen (S. 454).

Bei den farbigen Verbindungen des farblosen Triphenylmethylchlorids mit Salzsäure (gelb) und Metallchloriden (z. B. mit Antimonpentachlorid rot), der sog. Halochromie, kommt das ungesättigte Kohlenstoffatom dadurch zustande, daß das Chloratom durch Nebenvalenzbindung nicht mehr seine ganze Valenz auf das Kohlenstoffatom richten kann.

Einige innere Komplexsalze sind von größter physiologischer Bedeutung, so das Hämoglobin, in dem ein inneres Komplexsalz des zweiwertigen Eisens mit Pyrolderivaten enthalten ist (W. Küster) und das Chlorophyll, das Magnesium als inneres Metallatom enthält (R. Willstätter).

9. Mehrkernige Verbindungen.

Die einkernigen Verbindungen, von denen bisher im wesentlichen die Rede war, enthalten im Komplex jeweils nur ein Z.A. Außer diesen gibt es aber eine große Zahl von Verbindungen und zwar Elektrolyte und Nichtelektrolyte, in deren Komplexen mehrere Zentralatome nebst den umgebenden Gliedern sich befinden. Die zur Hexammingruppe gehörenden basischen Salze, die Mineralien der Apatitgruppe und andere früher genannten Verbindungen sind derartige mehrkernige Verbindungen. Die jetzigen Vorstellungen über die Konstitution derselben wurden von Werner wiederum an den Kobalt- und Chrom-ammoniakverbindungen gewonnen.

Erhitzt man das früher angeführte Carbonatotetrammin-kobaltisulfat mit verdünnter Schwefelsäure, so wird der Kohlensäurerest aus dem Kation entfernt, und an seine Stelle treten 2 Moleküle Wasser unter Bildung von Diaquo-tetrammin-sulfat. Wird diesem durch Ammoniak ein Äquivalent Säure entzogen, so entsteht Hydroxo-aquo-sulfat:

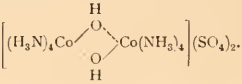
$$\left[Co\begin{matrix}(NH_3)_4\\CO_3\end{matrix}\right](SO_4)_{0.5} + H_2SO_4 + H_2O = \left[Co\begin{matrix}(NH_3)_4\\(H_2O)_2\end{matrix}\right](SO_4)_{1.5} + CO_2;$$

$$\left[Co\begin{matrix}(NH_3)_4\\(H_2O)_2\end{matrix}\right](SO_4)_{1.5} + NH_3 = \left[Co\begin{matrix}(NH_3)_4\\H_2O\\OH\end{matrix}\right]SO_4 + \frac{1}{2}(NH_4)_2SO_4.$$

Erhitzt man dieses Salz trocken auf 100°, so tritt das noch vorhandene Molekül Wasser aus, und es vereinigen sich, wie das Verhalten der entstehenden Verbindung zeigt, zwei Moleküle der Verbindung miteinander:

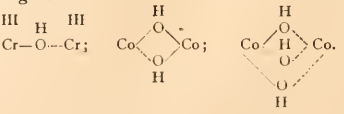
$$2\left[Co\begin{matrix}(NH_3)_4\\H_2O\\OH\end{matrix}\right]SO_4 = 2\left[Co\begin{matrix}(NH_3)_4\\OH\end{matrix}\right]SO_4 + 2\,H_2O.$$

Man kann die zwei Schwefelsäurereste durch beliebige andere Säurereste ersetzen, die beiden zum Kation vereinigten Kerne bleiben immer beisammen. Es fragt sich, wie die Bindung der beiden Kerne zustande kommt unter Wahrung der bei diesen Verbindungen stets beobachteten K.Z. 6 für die Kobaltatome. Dies geschieht dadurch, daß das Sauerstoffatom jeder Hydroxylgruppe eine Nebenvalenz je gegen das Kobaltatom des anderen Kernes entwickelt:

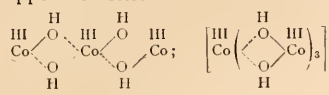


Hierdurch werden die Hydroxylgruppen in ihrem Charakter verändert, sie verbinden sich nicht mehr mit Säuren zu Aquosalzen (s. unten), sie werden zu ol-Gruppen. Derartige Nebenvalenzen äußert der Sauerstoff häufig, wir erinnern an die Aquosalze usw. und an die Oxoniumverbindungen (S. 452). Für das mehrkernige Salz ist somit die Verkettung der beiden Kerne durch Nebenvalenzen der Sauerstoffatome der Hydroxylgruppen charakteristisch.

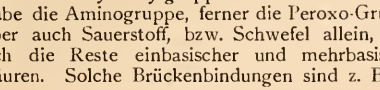
Solche ol-Gruppen vermitteln in zahlreichen Fällen die Vereinigung der Kerne. 2 Metallatome können durch 1, 2 oder 3 (nicht mehr) ol Gruppen vereinigt sein:



Aber auch 3 und 4 Metallatome werden durch ol Gruppen verkettet:

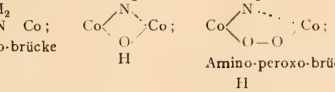


Nächst der Hydroxylgruppe übernimmt diese Aufgabe die Aminogruppe, ferner die Peroxo-Gruppe, aber auch Sauerstoff, bzw. Schwefel allein, endlich die Reste einbasischer und mehrbasischer Säuren. Solche Brückenbindungen sind z. B.



Amino-brücke

Amino-peroxo-brücke



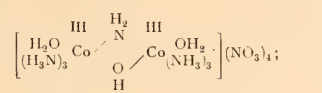
Sulfato-amino-brücke

ol-acetato-brücke

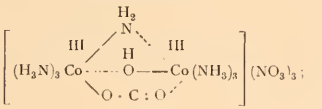
Das Kobalt tritt 3 und 4 wertig in diesen Kernen auf.

Es muß noch besonders hervorgehoben werden, daß eine Bindung von Metallatom an Metallatom, was man früher annahm, niemals vorkommt.

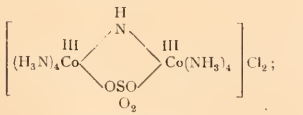
Wir führen einige solcher mehrkernigen Verbindungen an, aber ohne den Konstitutionsbeweis zu geben, da wir hierzu zu sehr ins einzelne gehen müßten:



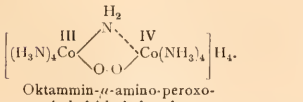
Diaquo-hexammin-μ-amino-ol-dikobaltinitrat



Hexammin-μ-amino-ol-acetato-dikobaltinitrat



Oktammin-μ-imino-sulfato-dikobaltichlorid



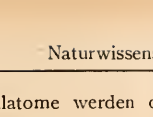
Oktammin-μ-amino-peroxo-kobalti-kobaltesalz

Bei diesen mehrkernigen Verbindungen kommen mehrere Isomerien vor, nämlich Polymerie, Valenzisomerie und eine nur bei diesen auftretende koordinative Stellungsisomerie.

Polymer sind z. B. Hexammin-μ-triol-dikobaltisalze (I) und Dodekammin-μ-hexol-tetrakobaltisalze (II):

Valenzisomer sind die von Jörgensen aufgefundenen Rhodo- (I) und Erythro-Chromsalze (II):

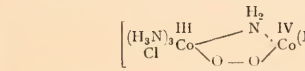
Dekammin-μ-ol-chromisalze



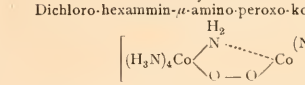
Dekammin-μ-ol-hydroxonium-chromisalze.

Die ersteren sind karmoisinrot und reagieren neutral, die letzteren karminrot und reagieren stark sauer.

Im Verhältnis koordinativer Stellungsisomerie stehen die beiden intensiv grünen Salze:



symmetrisches Dichloro-hexammin-μ-amino-peroxo-kobalti-kobaltechlorid



unsymmetrisches Dichloro-hexammin-μ-amino-peroxo-kobalti-kobaltechlorid

zueinander. Diese bei anorganischen Verbindungen einzig dastehende Isomerie entspricht bei den Kohlenstoffverbindungen etwa der des Äthylen- und Äthylidenchlorides.

Wir besprechen sodann ein mehrkerniges, nur aus Metallatomen und Säureresten bestehendes Kation, das 1906 zuerst aufgefunden wurde und dem für die Kenntnis der Konstitution organischer Ferrisalze große Bedeutung zukommt.

Bei der Behandlung von Chromihydroxyd mit Essigsäure bei gewöhnlicher Temperatur bekommt man einen Kristallbrei von violettem Hexaquo-chromiacetat:

$$[Cr(H_2O)_6](CH_3COO)_3.$$

Erhitzt man dagegen Chromihydroxyd mit Essigsäure, so bekommt man grüne, wasserlösliche, der Zusammensetzung nach basische Acetate wie:

$$Cr_3(CH_3COO)_7(OH)_2 \cdot 4H_2O.$$

In diesem Salze läßt sich ein Essigsäurerest durch beliebige andere Säurereste in äquivalenter Menge ersetzen, so daß in den neuen Salzen stets mindestens 6 Essigsäurereste enthalten sind. Aus dem ganzen Verhalten dieser Verbindungen ergibt sich, daß ihnen ein eigentümliches, aus 3 Chromatomen und 6 Essigsäureresten bestehendes, Kation zugrunde liegt, wie folgende Formeln zeigen:

$$\left[\begin{matrix}(CH_3COO)_6\\ Cr_3\\ OH\\ H_2O\end{matrix}\right]CrO_4 + 6\,H_2O\,;\quad \begin{matrix}Cl\\ CH_3COO\end{matrix} + 4\,H_2O.$$

$$\left[Cr_3\begin{matrix}(CH_3COO)_6\\ (H_2O)_2\end{matrix}\right]\begin{matrix}Cr_2O_7\\ CH_3COO\end{matrix};\quad \begin{matrix}CrO_4\\ Cl\end{matrix} + 2\,H_2O\,;$$

$$(CH_3COO)_3 + 1\,H_2O.$$

Alle diese Salze sind grün, wenn die anorganische Säure farblos ist. Keines enthält weniger als 6 Essigsäurereste. Diese müssen daher zum Komplex gehören. In denjenigen Verbindungen, die an Essigsäure reicher sind, befinden sich die über 6 hinausgehenden Essigsäurereste ionogen im Anion. Das Kation ist so beständig, daß man die Salze anorganischer Säuren direkt durch Einwirkung von diesen auf die Acetate darstellen kann. Dies zeigt sich auch darin, daß Ammoniak aus der wässerigen Lösung nicht sogleich, wie bei den gewöhnlichen Chromisalzen, Chromihydroxyd fällt, sondern nur ganz allmählich, rascher beim Kochen.

Außer der Essigsäure geben dieses Kation alle übrigen Fettsäuren, auch aromatische Säuren wie die Benzoësäure. Nächst dem Chrom bildet das dreiwertige Eisen dieses Kation mit Vorliebe. Es hat sich gezeigt, daß die bekannte Rotfärbung der Acetate durch Ferrisalze auf die Bildung des Triferri-hexacetatokations zurückzuführen ist. Die gewöhnlichen basischen Ferriacetate sind Acetate jenes Kations, von dem man wiederum Salze mit beliebigen anorganischen Säuren darstellen kann, z. B. das mit dem Chromisalz isomorphe Chloroplatinat:

$$\left[Fe_3\begin{matrix}(CH_3COO)_6\\ (OH)_2\end{matrix}\right]\frac{1}{2}\,PtCl_6 + 5\,H_2O.$$

Es hat sich herausgestellt, daß den Ferrisalzen sämtlicher organischer, nicht substituierter Monocarbonsäuren und vieler Dicarbonsäuren, seien sie löslich oder unlöslich, dieses Kation zugrunde liegt.

Ferrisalze im alten Sinne gibt es überhaupt nicht, nur die Verbindungen erster Ordnung darf man, wie früher üblich, formulieren, nämlich:

$$FeCl_3.$$

Sämtlichen Salzen liegen Komplexe zugrunde, sei es das Hexaquokation, wie im blaßroten Ferrinitrat und anderen Salzen:

$$[Fe(H_2O)_6](NO_3)_3\,;\ (ClO_4)_3\,;$$

oder, wie in den orangegelben Eisenchlorid-hydraten Chloro-aquokationen:

$$\left[Fe\begin{matrix}(H_2O)_5\\ Cl\end{matrix}\right]Cl_2\,;\quad \left[Fe\begin{matrix}(H_2O)_4\\ Cl_2\end{matrix}\right]Cl\,;$$

oder wie in den Salzen mit zahlreichen organischen Säuren der obige mehrkernige Komplex:

$$\left[Fe_3\begin{matrix}(R\cdot COO)_6\\ (OH)_2\end{matrix}\right]X\,;$$

oder auch, wie in den grünen Oxalaten ein komplexes Anion:

$$\overset{III}{[Fe(C_2O_4)_3]}K_3 + 3\,H_2O.$$

Wir erwähnen noch, daß auch säureärmere Kationen aufgefunden wurden, wie

$$\left[Cr_3\begin{matrix}(CH_3COO)_5\\ (OH)_3\end{matrix}\right]CH_3COO + 12\,H_2O\,;$$

$$\left[Cr_3\begin{matrix}(CH_3COO)_3\\ (OH)_5\end{matrix}\right]CH_3COO + x\,H_2O\,;$$

$$\left[Fe_3\begin{matrix}(C_6H_5COO)_5\\ (OH)_3\end{matrix}\right]C_6H_5COO + \frac{1}{2}\,H_2O\,;$$

$$\left[Fe_3\begin{matrix}(CH_3COO)_3\\ (OH)_3\\ O\end{matrix}\right]C_6H_5COO.$$

Wenn diese Salze im Anion mehr Essigsäurereste enthalten, können sie mit denjenigen des Hexaacetato-kations isomer sein:

$$\left[Cr_3\begin{matrix}(CH_3COO)_6\\ (H_2O)_2\end{matrix}\right](CH_3COO)_3 + 1\,H_2O\,;$$

grün

$$\left[Cr_3\begin{matrix}(CH_3COO)_5\\ (H_2O)_3\end{matrix}\right](CH_3COO)_4 + 2\,H_2O\,;$$

violett

$$\left[Cr_3\begin{matrix}(CH_3COO)_3\\ (H_2O)_2\end{matrix}\right](CH_3COO)_6.$$

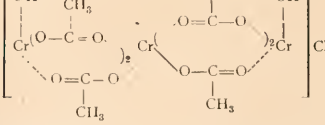
violett

Alle drei stehen zum violetten Hexaquo-chromiacetat (S. 457), abgesehen vom Wassergehalt, im Verhältnis der Polymerie.

Während das Hexacetato-trichromikation noch 3 Moleküle Pyridin aufnimmt ohne anderweitige Änderung, wird durch den Eintritt von Pyridin in die Ferriacetate ein vierkerniges Kation gebildet, das aber wiederum 6 Essigsäurereste enthält:

$$\left[Fe_4\begin{matrix}(CH_3COO)_6\\ (OH)_2\\ (C_5H_5N)_3\end{matrix}\right]Cl_4\ \text{(gelbgrün)}.$$

Es frägt sich, wie der Zusammenhalt dieser mehrkernigen Komplexe zustandekommt? Da sich der Essigsäurerest bei den Metallammoniakverbindungen als sehr guter Brückenbilder erwiesen hat (S. 457), wird man ihm die Bindung der Kerne zuschreiben müssen, insofern das Carbonyl-sauerstoffatom der Carboxylgruppe eine Nebenvalenz gegen das Eisenatom des anderen Kernes äußert. Hier gibt es aber mehrere Möglichkeiten, zwischen denen man zur Zeit auf experimentellem Wege nicht entscheiden kann. Wir führen eine an:

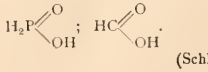


Schließlich erwähnen wir, daß neuerdings bei der unterphosphorigen Säure dasselbe Kation aufgefunden wurde, z. B.

$$\left[Fe_3(H_2PO_2)_6\right]\begin{matrix}(ClO_4)_2\\ H_2PO_2\end{matrix} + 18\,H_2O.$$

Perchlorat, blaßrot, explosiv.

Wir bemerken, daß die unterphosphorige Säure und die Ameisensäure analoge Verbindungen sind:



(Schluß folgt.)

Einzelberichte.

Völkerkunde. Zur Anthropogeographie West-Turkestans. Einen Flächenraum von etwa zwei Millionen Quadratkilometern umfassend liegt Turkestan im Osten des Kaspisees, zwischen dem westsibirischen Hügelland und dem Hindukusch. Den westlichen Teil dieses Gebiets, das frühere Russisch-Turkestan, behandelt Arved Schultz in Band 2 der „Abhandlungen aus dem Gebiet der Auslandskunde", welche die Hamburgische Universität herausgibt. („Die natürlichen Landschaften von Russisch-Turkestan"; Verlag L. Friederichsen, Hamburg.) Er zeigt, daß das Charaktermerkmal des Landes sein Trockenklima ist, infolgedessen kein Abfluß zum Meere besteht und daß an der Umgestaltung der Erdoberfläche die Verschüttung und die Tätigkeit des Windes gegenüber der des Wassers weit vorherrschen. „Unübersehbare, tote Sandmeere, in denen selten eine Tamariske gedeiht, endlose, spärlich bewachsene Gras- und Krautsteppen, geheimnisvolle Oasen, umgeben von reichen Baumwollpflanzungen, alte Städte, Hochburgen islamitischer Kultur, voller historischer Erinnerungen, eine äußerst orthodoxe oder noch ganz in primitiven Glaubensformen verstrickte ansässige oder nomadische Bevölkerung treten vor Augen." Auch die anthropogeographischen Verhältnisse dieses Gebiets sind eigenartig, vornehmlich bedingt durch die geographische Lage im Festland Asien. Wichtige Verkehrswege von Innerasien nach dem Westen durchziehen es und führten verschiedene Völker und Kulturen zusammen. Das bunte Gemisch aller ihrer hinterlassenen Spuren ist im einzelnen heute noch lange nicht geklärt. Schultz sagt u. a.: Klar tritt der Gegensatz zwischen dem Norden und Süden Turkestans hervor, der Kampf arischer Kultur mit türkisch-mongolischer, der durchweg in schweren kriegerischen Zusammenstößen vor sich ging. Auch in der jüngsten Zeit haben sich der Norden und der Süden Turkestans ungleichartig entwickelt. Nicht nur Klima und Boden haben im Norden die starke russische Kolonisation hervorgerufen, sondern auch das Neuland, das diese letzten Eroberer hier vorfanden, im Gegensatz zum alten Kulturland der südlicheren Teile Turkestans, wo sich die Russen einer alten, kulturell entwickelten Bevölkerung gegenüber fremder fühlten.

Die türkische Bevölkerung bildet heute 88,4 % der gesamten Einwohnerzahl. Die nächste Volksgruppe, die Iranier, machen erst 6,9 % der Bevölkerung aus, während der Anteil der Russen mit nur 3,7 % zu bewerten ist; 0,3 % Mongolen und 0,7 % übrige Volksstämme bilden den Rest der insgesamt 9 530 400 betragenden Bevölkerungszahl des Landes. Zu den türkischen Völkern rechnet Schultz die Kirgisen und Kara-Kirgisen, Sarten und Tarantschen, Usbeken, Turkmenen, Kara-Kalpaken, Tataren und Kiptschaken. Iranier sind Tadschik und Perser, Mongolen Dunganen und Kalmücken. Weiter leben in Turkestan in geringer Zahl Kaschgarlyken (Kaschgarier), Tusken, Armenier, Juden, Araber, Indier, Afghanen usw. Die heutigen türkischen Stämme in Turkestan sind aus der jahrhundertelangen Mischung verschiedener türkischer, mongolischer und zum Teil iranischer Stämme hervorgegangen. Besonders deutlich ist diese Mischung in physischer und kultureller Beziehung in der ansässigen Bevölkerung Turkestans ausgeprägt. Der stärkste der türkischen Stämme sind die Kirgisen, mit den Kara-Kirgisen, etwa 2,1 Mill. Menschen. Beide kirgisische Stämme sind vorwiegend Nomaden, die ihre Geschlechterorganisation bis auf den heutigen Tag erhalten haben. Ihr Islam ist stark von primitiven animistischen Anschauungen durchsetzt. Die ihnen stammverwandten Usbeken zählen etwa 2 Mill. Personen. Die reinsten Typen findet man im Chanat Chiwa vor, immerhin ist Beimischung arischen Blutes erkennbar. Nahe Stammverwandte der Usbeken und Kirgisen sind die Turkmenen ($^1/_2$ Million), die den Hauptteil der Bevölkerung in Transkaspien ausmachen, aber auch in Buchara und Chiwa leben. Die Sarten machen fast eine Million Einwohner in Turkestan aus und verteilen sich vorwiegend auf das Fergana-Gebiet (etwa 800 000), das Gebiet Syr-darja (145 000), Samarkand (18 000) und Semiretschensk (15 000). Die heutigen Sarten sind aus der Mischung der alten autochthonen Bevölkerung Turkestans mit den späteren türkischen und mongolischen Eroberern entstanden. Von den Iraniern stehen an erster Stelle die Tadschik (750 000), die direkten Nachkommen der alten autochthonen Bevölkerung Turkestans, die in vorhistorischen Zeiten aus Iran herübergekommen waren. Sie unterliegen einer raschen Türkisierung.

In siedlungsgeographischer Beziehung fand Schultz, daß die Bevölkerung am dichtesten sitzt im Ferganabecken und in den Samarkander Vorgebirgsgebieten. Mittelmäßig besiedelt sind Buchara und Chiwa, während das Ust-Urt-Plateau, die großen Wüsten des Turanischen Beckens und der östliche Pamir fast menschenleer sind. Die städtische Bevölkerung macht etwa 10 % der Gesamtbevölkerung Turkestans aus. Im Osten des Landes sind die Städte durchweg alte Kulturzentren, im Norden vorwiegend neue Gründungen der Russen. Im Ferganabecken und in den Vorgebirgsgebieten war eine außerordentliche Ansammlung städtischer Bevölkerung festzustellen.

H. Fehlinger.

Geologie. Der einzig sichere Weg, der zu einer tieferen und richtigen Erkenntnis der geologischen Vorgänge der Vergangenheit führt, kann nur der sein, daß wir uns mit den geologischen Ereignissen der Gegenwart vertraut machen. Der Leitsatz der neueren Geologie, dessen Richtigkeit immer mehr erkannt wird, kann nur so heißen: „Die geologischen Kräfte der Vergangenheit sind

im wesentlichen nicht verschieden von denen der Gegenwart."

Ein Beispiel, das uns diese Wahrheit eindringlich zum Bewußtsein bringen muß, bietet die Arbeit von Th. Teumer über die Ursachen größerer Flözstörungen im Senftenberger Braunkohlenrevier (Braunkohle, XIX. Jahrg., Heft 6, 1920). Ja im Grunde geht dieser Aufsatz noch einen Schritt weiter, da er nämlich zeigt, daß geologische Vorgänge der Gegenwart, die unter Mitwirkung des Menschen ausgelöst werden, in geologischer Vorzeit durch Naturkräfte zur Auslösung kamen und in derselben Weise wie heute verlaufen mußten. Der geologische Vorgang der Gegenwart der allerdings unter Mitwirkung des Menschen zur Auslösung kommt, ist der vom deutschen Braunkohlenbergbau mit Recht so gefürchtete Wasserdurchbruch aus dem Liegenden des Flözes, der dann erfolgt, wenn durch den Abbau die Mächtigkeit der Kohle stark vermindert wird. In vielen Braunkohlengebieten kann man drei Grundwasserströme unterscheiden: Einen Grundwasserstrom, der über der Kohle fließt, einen solchen im Liegenden der Kohle und einen dritten in der Kohle selber, dessen Geschwindigkeit aber meist so gering ist, daß man praktisch nur von den beiden ersten zu reden braucht. Bei der Anlage der großen Tagebaue fließt der Grundwasserstrom aus dem Hangenden in die Grube hinein und durch Wasserhaltungen müssen diese trocken gehalten werden. Ein klassisches Beispiel dieser Art bietet uns der Tagebau Marga im Senftenberger Revier, der mitten im Lausitzer Urstromtal gelegen ist. Hier fließt der obere Grundwasserstrom durch gleichkörnigen Talsand und eine geradezu erstaunliche Wassermenge muß hier dauernd gefördert werden, um den Tagebau vor dem Ersaufen zu schützen. Im Liegenden der Kohle fließt nun der untere Grundwasserstrom, dessen Einzugsgebiet meist erheblich höher liegt, als das Liegende, und selbst als das Hangende der Kohle. Dadurch stehen also diese Wassermassen unter einem ziemlich erheblichen hydrostatischen Druck. Beim Durchbohren des Flözes müssen dieselben Verhältnisse wie bei einem artesischen Brunnen auftreten. Bei dem eben erwähnten Tagebau Marga ist allerdings der Druck im Liegenden des Flözes nicht sehr erheblich, weil große Löcher im Flöz (flözleere Stellen) eine Verbindung von oberem und untcrem Grundwasserstrom möglich machen. Bei der allmählichen Absenkung des Grundwasserspiegels muß also selbst eine Pumpe, die im Hangenden des Flözes ansetzt, Wassermassen des unteren Grundwasserstromes fördern, und so seinen hydrostatischen Auftrieb verringern.

Das Bild eines Grundwasserdurchbruchs aus dem Liegenden mit seiner oft verhängnisvollen Wirkung für den Bergbau kann also folgendermaßen aussehen. Stellen wir uns einen Tagebau vor, der ganz bedeutend länger als breit ist und dadurch im Landschaftsbilde den Eindruck einer von Menschenhand geschaffenen Schlucht macht. Dieser Tagebau möge noch dazu am Rande einer Hochfläche gelegen sein, um die Illusion eines Tales, das sich in die Hochfläche hineinzieht, vollständig zu machen. Im Liegenden des Flözes fließe ein Grundwasserstrom unter starkem hydrostatischem Druck, von dessen Vorhandensein der Bergbau nichts ahnt, weil das starre Flöz ihm das Gleichgewicht hält. Würde nun das Flöz in der Weise abgebaggert, daß es immer dünner und dünner wird, so wird seine Festigkeit schließlich soweit nachlassen, daß sich der Grundwasserstrom bemerkbar macht. Der Boden fängt an zu wippen, hebt sich rhythmisch auf und ab und schließlich drückt das Wasser das Flöz von unten durch. Aus dem schluchtartigen Tagebau stürzt ein Wasserstrom hervor, der nicht nur ein wirres Durcheinandergequirl von Kohlenbrocken und Deckgebirge mit sich führt, sondern auch nicht unerhebliche Massen aus dem Liegenden wegtransportiert.

Diesen Vorgang überträgt Teumer auf die geologische Vergangenheit und macht es auf Grund von Beobachtungsmaterial aus dem Senftenberger Revier mehr als wahrscheinlich, daß auch Naturkräfte ein derartiges Ereignis auslösen können. Die Braunkohlenflöze sind vielfach der Zerstörung durch fließendes Wasser anheimgefallen. Oft sind von weitausgedehnten autochthonen Flözen nur einzelne größere Stücke übriggeblieben, die selbst wieder durch schmale Auswaschungsrinnen die eigenartigste Gestalt aufweisen. Hiervon kann uns die Flözkarte des Oberflözes im Senftenberger Revier überzeugen. Von diesem Flöz sind nur 6 größere Stücke übrig geblieben. Wie die Föhrden an der deutschen und dänischen Küste ziehen sich schmale Auswaschungsrinnen in diese Gebiete hinein, deren Gestalt nur eine Erklärung durch die Arbeit des fließenden Wassers zuläßt. Solche Flözzerstörungen können nach Teumer sowohl im Pliozän als im Eiszeitalter vorgekommen sein (die Niederlausitzer Braunkohle ist miozänen Alters). Wie nun der Kohlenbagger das Flöz wegnimmt, so hier der Fluß in der Auswaschungsrinne; zuerst erodiert er das Deckgebirge, schließlich erreicht das Flußbett die Kohle. Wenn nun die Dicke des Flözes mehr und mehr abnimmt, drückt der Grundwasserstrom die Kohle von unten durch. Jetzt fließen die Tagewässer und der Grundwasserstrom aus dem Liegenden durch die Rinne; das Gebirge aus dem Hangenden, die Kohle und das Material aus dem Liegenden vermischen sich mit dem Wasserstrom. Es ist die Möglichkeit gegeben, daß bedeutende Massen unter dem Flöz wegtransportiert werden und Massendefekte unter den noch nicht zerstörten und vom Deckgebirge nicht entblößten Flözteilen entstehen können. Zu beiden Seiten einer solchen Auswaschungsrinne kann sich jetzt das Flöz absenken unter seinem eigenen Gewicht und unter dem

des Deckgebirges. Durch spätere Ablagerungen wird die Auswaschungsrinne wieder zugefüllt, sie wird aber stets ein wirres Haufwerk von schwer zu enträtselndem Gebirgsmaterial enthalten. So kann ein Flöz, das ursprünglich vollkommen horizontal und ungestört lag, stellenweise stark einfallen. Gewiß, für die wissenschaftliche Geologie bedeuten derartige Störungen keine großen Ereignisse, für den Bergbau sind sie aber ganz anders zu bewerten. Ein geringes Einfallen des Flözes führt bereits auf kurze Entfernung zu einer bedenklichen Steigerung der Mächtigkeit des Deckgebirges.

Diese Verhältnisse hat Teumer zur Erklärung der größeren Flözstörungen im Senftenberger Revier herangezogen. Er gibt zunächst ohne kritische Wertung den Tatbestand, daß eben vielfach das horizontal lagernde Flöz plötzlich stark einfällt, daß lange Spalten dort auftreten, er beschreibt die flözleeren Stellen, die Auswaschungsrinnen und führt den Nachweis, daß sich alle die Verhältnisse in der oben angegebenen Weise erklären lassen. Es kann nicht Aufgabe dieses Berichtes sein, den Leser mit den Einzelheiten und Besonderheiten der Flözstörungen des Senftenberger Reviers bekannt zu machen, wohl aber soll dieser Bericht den Sinn haben, wieder einmal nachdrücklich zu betonen, daß das Studium der geologischen Vorgänge der Gegenwart der einzig sichere Weg ist, den wir gehen können und müssen und daß uns dieser Weg vor phantastischen Konstruktionen schützt. Bis vor kurzer Zeit bezeichnete man die größeren Flözstörungen im Senftenberger Oberflöz als „tektonisch". Wilhelm Nuß.

Zoologie. Schulung eines jungen Raubvogels im Fangen der Beute. Folgende Beobachtungen von B. Hoffmann-Dresden (Ornithologische Monatsschrift Januar 1920) scheinen der gekürzten Wiedergabe wert. Bussarde waren in einem Horst ausgebrütet worden und eines Morgens noch alle fünf in den Lüften, an den folgenden Tagen aber infolge Abwanderns der anderen meist nur noch ein alter und ein junger. Eines Vormittags nun sah Hoffmann den alten mit Beute, anscheinend einem schlangenartigen Reptil, herangeflogen kommen, während der junge jenem entgegenflog und in kläglichen Tönen um das Futter bettelte, das ihm aber sogar in lebhaften Kämpfen verweigert wurde, bis der alte endlich die Beute fallen ließ und der junge sie nicht ohne Mühe erhaschte. Bald darauf kam der junge Bussard bettelnd schreiend wieder, der alte kehrte nach vergeblicher Jagd auf einen Fasan nach $^3/_4$ Stunde mit der gleichen Beute zurück wie das erstemal, und das vorige Schauspiel wiederholte sich; so auch noch ein drittes Mal.

Ähnliche Beobachtungen an Raubvögeln dürften selten gemacht worden sein, und sie regen an zu der Frage, ob hier Instinkt oder Verstand vorliegt. V. Franz.

Von der gelben Färbung der Mundhöhle junger Vögel stellte W. J. Schmidt[1]) an jungen Amseln fest, daß sie auf einem Lipochrom beruht, das, in Fetttropfen gelöst, im Plasma der Epithelzellen vorkommt, nie in den Fettzellen des unterliegenden Bindegewebes. Der Farbstoff kann in sämtlichen Zellen des Epithels oder auch nur in denen des Rete malpighii erscheinen, was von Ort zu Ort in der Mundhöhle wechselt. Oft umlagern die Fetttröpfchen den Kern, doch kann daraus nicht auf ihren Ursprung oder den des Farbstoffs geschlossen werden. Die Beschränkung des Farbstoffs auf das Epithel stimmt überein mit dem, was man seit Leydig, Kruckenberg und andere über den roten Farbstoff nackter Hautstellen bei Vögeln weis. Weitere Untersuchungen müssen feststellen, ob die gelbe, nach einiger Zeit wieder schwindende Färbung der Mundhöhle junger Vögel mit der Resorption des Dotters im Darm zusammenhängt. Fest steht bisher, daß der Dotter gleichfalls ein Lipochrom enthält und nicht unwahrscheinlich sei, daß der gelbe Farbstoff des Dotters mit dem der gelben Fußbekleidung der Vögel und mit dem der Federn identisch ist. Erwägungen darüber, ob die biologische Bedeutung der gelben Farbe der Mundhöhle junger Vögel in der Herstellung von Leitmalen für die atzenden Eltern besteht, wie es Chun für die helle Farbe der Schnabelwülste und die lichtreflektierenden Leuchtorgane australischer Prachtfinken annimmt, führen den Verfasser zu keiner sicheren Schlußfolgerung. Ein Überblick über das Vorkommen von Lipochromen in der Haut der Wirbeltiere bringt in Erinnerung, daß solche bei den Säugern fehlen, bei Kaltblütern aber nie in Epithelzellen, sondern in besonderen, allermeist der Cutis angehörigen Zellen, ganz ausnahmsweise (Salamander) auch in der Epidermis in besonderen Chromatophoren vorkommen, meist in Fett gelöst, mitunter aber in Kristallen oder in einer alkoholunlöslichen Modifikation. V. Franz, Jena.

Dinophilus apatris Korschelt ist ein merkwürdiges, kleines, zu den „Würmern" gehöriges Meerestier, das zuletzt in den R. Hertwigschen Forschungen über die Ursachen der Geschlechtsbestimmung eine Rolle spielte, nachdem v. Malsen im Münchener Zoologischen Institut gefunden hatte, Wärme begünstige die Bildung der männlichen Eier, die bei dieser Tierart leicht von den größeren weiblichen, die stets aus mehreren Zellen verschmölzen, zu unterscheiden sind.

Nach einer neueren Arbeit von Nachtsheim[2]) dürfte nun Dinophilus die bisherige

[1]) W. J. Schmidt, Über die gelbe Färbung der Mundhöhle junger Vögel. Verhandl. d. Naturhist. Vereins d. preuß. Rheinlande u. Westfalens, 75. Jahrgang 1918. Bonn 1919. S. 169—188, S. 10 f.

[2]) Hans Nachtsheim, Zytologische und experimentelle Untersuchungen über die Geschlechtsbestimmung bei Dinophilus apatris Korsch. Archiv für mikroskopische Anatomie, Band 93, Abteilung II, Seite 17 bis 140, 4 Tafeln.

Rolle in der Lehre von den geschlechtsbestimmenden Ursachen ausgespielt haben. Manche Merkwürdigkeiten seiner Organisation dürften aber auch jetzt noch der allgemeinen Aufmerksamkeit wert sein.

Die Männchen von Dinophilus apatris sind, wie schon der Entdecker der Art, Korschelt, fand, außerordentlich kleine infusorienartige Wesen, ein im Tierreich bekanntlich zwar nicht ganz einzig dastehender Fall, während anderweitige Dinophilus-Arten äußerlich nicht dimorph sind. Die Spermatogenese bietet nichts Besonderes; es scheint nur eine Sorte von Samenzellen, alle mit 10 Chromosomen, gebildet zu werden, so daß man nicht wie in so manchen anderen Fällen ein bestimmtes Chromosom als das geschlechtsbestimmende hinstellen kann.

Die Begattung der Weibchen erfolgt kurz vor dem Ausschlüpfen der Weibchen aus dem Schleimkokon durch die Männchen, die in demselben Kokon aus Eiern entstanden. Inzucht ist also die Regel. Die Begattung erfolgt in der Weise, daß das Männchen den Penis durch die Körperwand des Weibchens hindurchstößt und so die Spermien in dessen Leibeshöhle befördert.

Vor der Befruchtung der Eizellen erfolgt im Leibe des Weibchens ein starkes Wachstum der Ovozyten, wobei stets solche miteinander in großer Zahl verschmelzen, ohne daß übrigens Kernverschmelzungen vorkämen: der Kern der einen von zwei verschmelzenden Zellen wird stets resorbiert. Eine Differenzierung der Eier in große weibliche und kleine männliche erfolgt durch die Verschmelzungen noch nicht, sondern am Ende der Verschmelzungsperiode sind alle Eier gleich groß. Alsdann erst werden einige Eier durch stärkeres Wachstum, später auch durch stärkere Dotterbildung, zu „Weibcheneiern".

Demnach dürften männliche und weibliche Eier aus je gleichvielen Zellen entstehen, und eine morphologisch erkennbare Ursache für die Differenzierung der Eier in männliche und weibliche fehlt durchaus.

Nach der Differenzierung, wenn auch vor beginnender Dotterbildung, erfolgt die Besamung, die somit ohne Einfluß auf die Geschlechtsbestimmung ist. Obschon die Besamung bei den verschiedenen Organismen zu sehr verschiedenen Zeiten erfolgen kann, vor, während und nach der Eireifung, ist eine derart frühe Besamung wie bei Dinophilus, nämlich vor der Reservestoffbildung, durchaus selten und im Tierreich erst bei einem Turbellar (Otomesostonum) und einem Anelliden (Saccocirrus) bekannt geworden. — Auf feinere zytologische Einzelheiten einzugehen, die Nachtsheim ermittelte, ist hier nicht der Ort.

Experimentelle Untersuchungen lehrten, daß das Sexualitätsverhältnis bei Dinophilus apatris je nach der Rasse schwankt und somit in erster Linie auf inneren, ererbten Faktoren beruht. Äußere Faktoren modifizieren es nur in ganz geringem Maße: Kälte gar nicht, Wärme läßt die Männcheneier schneller ablegereif werden als die Weibcheneier, so daß die ersten Kokons eines in der Wärme gezüchteten Weibchens mehr Männcheneier enthalten als gewöhnlich, was sich aber bei den späteren Kokons wieder ausgleicht, Ernährungsungunst verschiebt das Geschlechtsverhältnis zugunsten der Männchen, da in diesem Falle den Weibcheneiern nicht so viele Nährstoffe zugefügt werden, wie sie zur Vollendung ihrer Entwicklung brauchen.

Ausbleiben der Begattung beeinflußt das Geschlechtsverhältnis der Eier wiederum nicht. Parthenogenetische Entwicklung bis zu frühen Embryonalstadien kann eintreten. —

Hinsichtlich der phylogenetischen Stellung von Dinophilus weist Nachtsheim Übereinstimmungen der Furchungsart und Keimblattbildung mit denen der Polychäten nach, die Bewimperung und der Entstehungsort des Gehirns gemahnen an die Trochophoralarve, die Größe und die Ausbildung der Metamerie führen jedoch über diese hinaus. Ähnlichkeiten mit Eunizidenlarven lassen in Dinophilus eine geschlechtsreif gewordene polytroche Annelidenlarve erkennen; andere Merkmale, wie auch die Rudimentation der Männchen, gemahnen aber auch an die Rotatorien, die ja gewiß mit den Anneliden verwandt sind, mag man sie als geschlechtsreife Larvenformen auffassen oder, wozu Nachtsheim mehr neigt, als näher den Stammformen der Anneliden stehend.

V. Franz, Jena.

Bücherbesprechungen.

Cahn, Fritz: Die Zelle. 8°. 68 Seiten, 6 Tafeln, 23 Textabbildg. Stuttgart, Kosmos. 2,40 M.

Der Gedanke des Kosmos-Verlags, in einem seiner periodisch erscheinenden Büchlein die Zelle zu behandeln, verdient wegen der Wichtigkeit des Gegenstandes vollste Anerkennung. Die Darstellung Fritz Cahns ist sehr wohl anregend und anschaulich ausgefallen und wird dem erforderten Zweck recht gut genügen. Besonders zu loben sind anschauliche, höchstens zum Teil etwas zu stark schematisierte Abbildungen verschiedener Zellarten sowie ein Bild vom Kampf zwischen Bakterien und Wanderzellen, mit dem entsprechenden Text. Die Hinweise auf flüssige Kristalle und „künstliche Amöben" zum Vergleich mit Zellen treffen durchaus das Richtige. Dagegen dürfte die eingehende Wiedergabe veralteter Theorien des Zellplasmas, wie der Flemmingschen Fädentheorie, der Künstlerschen Mosaiktheorie und der Fayodschen Spiraltheorie, zur Anschaulich-

keit viel weniger beitragen als die geschichtliche Einleitung mit der ältesten Darstellung von Zellen aus dem Jahre 1667. Auch in der Bewertung der Amöbe als Urwesen — eine durch Pascher und andere doch erledigte Auffassung! — und in der Wiedergabe der „Norwegischen Flimmerkugel" — die höchst problematische Magosphaera Haeckels — bemerkt man etwas mehr Beharrungsgesetz, als erwünscht. Daß die Amöbe die „einfachste Form der Zellteilung" zeige, trifft vollends nicht zu. Die Einteilung der verschiedenen Körner in der Zelle in „Atemkörner", „Speicherkörner", „Drüsenkörner", „Nervenkörner", „Pigmentkörner" und „Reizkörner" nebst den Zentralkörpern einerseits und den Chlorophyllkörnern andererseits ist in vielem zugleich hypothetisch und rein theoretisch und hierin dermaßen des Verfassers eigene Geistesarbeit, daß dies hätte erwähnt werden sollen. Die Angabe, daß der menschliche Körper 30 Billionen Zellen enthalte, wird manchen Leser interessieren und ist somit zu begrüßen, obwohl sie wegen der Verschiedenartigkeit der Zellenarten kaum Erkenntniswert hat.

Alles in allem: wäre für eine Neubearbeitung auch manche Änderung erwünscht, so muß man doch sagen, daß eine gute kurze populäre Einführung in das Wesen der Zelle, wie sie hier gegeben ist, noch nicht vorliegen dürfte und das Büchlein im Leserkreis des Kosmos-Verlags somit Gutes wirken wird. V. Franz, Jena.

Bley, Fritz, Von wehrhaftem Raubwilde. 8°. 260 Seiten. Mit 16 Tierphotographien nach dem Leben. R. Voigtländers Verlag in Leipzig. 5 M., geb. 7 M.

Fritz Bleys sieben Tiergeschichten „König Braun", „Isegrim in Krieg und Frieden", „Blutschreck", „Hexenspuk", „Otterchen", „Der wilde Jäger" und „Die Verwunschenen", die einen in vierter Auflage vorliegenden handlichen Band bilden, gebührt dasselbe Lob wie dem zuvor erwähnten Band „Von freiem Hochlandwilde". Die photographischen Bilder sind vielleicht noch prächtiger, und der Band bietet auch an Ausstattung wirklich alles, was man für den Preis heutzutage erwarten kann.

V. Franz, Jena.

Rusch, F., Beobachtung des Himmels mit einfachen Instrumenten. II. Aufl. 51 S. mit 6 Abb. Der mathem.-physik. Bibliothek Heft 14. Leipzig 1919, Teubner. Brosch. 1 M.

Der auf diesem Gebiete wohlbekannte Verf. gibt hier in gedrängter Form, doch sehr anschaulich und verständlich alles, was sich mit kleinen Instrumenten, Fernrohr, Prisma und photographischer Kamera am Himmel machen läßt. Zunächst die Handhabung dieser Instrumente, dann ihre Anwendung auf die verschiedenen Arten von Himmelskörpern. Eine Anzahl von Tafeln geben Zusammenstellungen von Sternen, Doppelsternen, Nebeln, Sternhaufen und Mondgebilden, die mit solchen Instrumenten nutzbringend zu beobachten sind. Also ein für Besitzer solcher Fernrohre sehr brauchbares Büchlein, das jedem Freunde der Himmelskunde empfohlen werden kann.

Riem.

Stäger, R., Erlebnisse mit Insekten. 8°. 98 Seiten. Zürich, Rascher & Co. 2 M.

Format und äußere Ausstattung sind etwa die eines „Kosmosbüchels", infolge dickeren Papiers und weiteren Satzes steht zwar weniger drin, wenn man nach der Zeilenzahl mißt. Doch verdient der Inhalt Lob. Der Verf. erzählt in ungeschminkter und anziehender Weise fast nur Selbsterlebtes. Nur ganz wenig wird dazwischen auch einmal philosophiert oder in Fragen der Systematik das Schrifttum herangezogen. Eine Probe: „Oft wird dem Lerchensporn der Honig nicht nur von einer, sondern von drei, vier oder fünf Hummeln auf die geschilderte Weise entnommen. Meint ihr, die nachfolgenden Schelme benützten die Öffnung, die der erste in den Sporn gebissen? Keine Spur davon. Und doch wäre dies das Einfachste gewesen und hätte keine weitere Arbeit erfordert. Aber nein; jeder beißt sein eigenes Loch hinein, und kämen zehn Erdhummel nacheinander. Und so gewinnt denn schließlich ein solcher Sporn das Aussehen einer Kinderflöte, wo ein Loch hinter dem andern in einer Reihe angebracht ist. Vielleicht hielt man die Erdhummel bisher ihres Schurkenstreichs wegen für so grundgescheit, weil man diese Tatsachen nicht kannte.... Ich bin zufrieden mit meinem Spaziergang. Durch einen einzigen Blick in das wunderbare Räderwerk der Natur habe ich mehr gelernt als aus zehn staubigen Büchern meiner Bibliothek."

V. Franz, Jena.

Anregungen und Antworten.

Über die Schrift von H. Fricke, Eine neue und einfache Deutung der Schwerkraft und eine anschauliche Erklärung der Physik des Raumes (Wolfenbüttel 1919, Heckners Verlag) ist uns noch eine wesentlich von der früheren Besprechung (S. 158 dieses Jahrganges) abweichende Beurteilung von Herrn Prof. Becker (Heidelberg) zugegangen, die wir noch zum Abdruck bringen möchten.

„Die vorliegende Schrift enthält eine Reihe von Aufsätzen, in denen Verf. eine über unsere bisherige Kenntnis hinausgehende Deutung der Gravitation glaubt geben zu können. Der Grundgedanke ist der, daß die Kraftlinien des Schwerefeldes den Lichtstrahlen vergleichbar als Weg einer Energiestrahlung (zum anziehenden Körper hin) aufzufassen seien. Es müsse infolgedessen in schweren Massen eine dauernde Energieentwicklung stattfinden, die sich in den Himmelskörpern durch ihre Temperatur äußere. In diesem Zusammenhang glaubt Verf. die Tatsache eines gewissen Parallelismus von Masse und Temperatur dieser Körper verständlich machen zu

können, die natürlich, was offenbar nicht erkannt wird, ohne weiteres aus der Proportionalität von Masse und Wärmeinhalt bei festgehaltener Temperatur folgt. Diese und zahlreiche damit verknüpfte Betrachtungen sind leider vielfach weder mit unserer bisherigen festbegründeten Kenntnis noch miteinander in Einklang zu bringen."

---

v. Reinach-Preis für Mineralogie. Ein Preis von 500 Mark soll der besten Arbeit zuerkannt werden, die einen Teil der Mineralogie des Gebietes zwischen Aschaffenburg, Heppenheim, Alzey, Kreuznach, Koblenz, Ems, Gießen und Büdingen behandelt; nur wenn es der Zusammenhang erfordert, dürfen andere Landesteile in die Arbeit einbezogen werden.

Die Arbeiten, deren Ergebnisse noch nicht anderweitig veröffentlicht sein dürfen, sind bis zum 1. Oktober 1921 in versiegeltem Umschlage, mit Motto versehen, an die unterzeichnete Stelle einzureichen. Der Name des Verfassers ist in einem mit gleichem Motto versehenen zweiten Umschlage beizufügen.

Die Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft hat die Berechtigung, diejenige Arbeit, der der Preis zuerkannt wird, ohne weiteres Entgelt in ihren Schriften zu veröffentlichen, kann aber auch dem Autor das freie Verfügungsrecht überlassen. Nicht preisgekrönte Arbeiten werden den Verfassern zurückgesandt.

Über die Zuerteilung des Preises entscheidet bis spätestens Ende Februar 1922 die unterzeichnete Direktion auf Vorschlag einer von ihr noch zu ernennenden Prüfungskommission.

Frankfurt a. M., 1. April 1920.

Die Direktion
der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft.

The wonderfull Dog of Misnia. Sehr vorsichtig drückt sich Kant hinsichtlich der Raumzeit-Anschauung der Tiere — am Schluß der Allgemeinen Anmerkungen zur transzendentalen Ästhetik — aus: „Es ist auch nicht nötig, daß wir die Anschauungsart in Raum und Zeit auf die Sinnlichkeit des Menschen einschränken; es mag sein, daß alles endlich denkende Wesen hierin mit dem Menschen notwendig übereinkommen müsse (wiewohl wir dieses nicht entscheiden können)..." Und in der Tat ist hier wie hinsichtlich des Denkens der Tiere die größte Zurückhaltung erforderlich. Solange noch irgendwelche Aussicht besteht, psychische Phänomene bei Tieren mit Hilfe niederer Prinzipien erklären zu können, dürfen höhere nicht herangezogen werden, nach dem alten Satze: entia non sunt creanda sine necessitate. Man darf bei den Tieren nicht sofort die höchsten menschlichen psychischen Fähigkeiten ins Spiel setzen, wenn es sich darum handelt, komplizierte Handlungen derselben zu erklären. — Die Psyche unserer Haustiere ist, wie verständlich, seit alters her Gegenstand intensiven Nachdenkens gewesen, besonders die unseres treuen Freundes, des Hundes. Zurzeit ist dieses Thema ganz besonders aktuell: die rechnenden usw. Hunde und Pferde (Paula Möckel, Mein Hund Rolf, ein rechnender und buchstabierender Airdale-Terrier; Anny Kindermann, Lola, ein Beitrag zum Denken und Sprechen der Tiere). Ich möchte heute — da mir nicht bewußt ist, über diese Angelegenheit etwas bisher gelesen zu haben — an einen „sprechenden" Hund erinnern, mit dem sich Leibniz befaßt hat. Etwas ausführlicher berichtet über diese Angelegenheit Shaw 1800 in seiner General Zoology. Am besten ist es, den betreffenden Passus — Vol. I, part. 2, pag. 289, 290 — in extenso anzuführen (da das betreffende Werk schwer zugänglich ist). Shaw berichtet:

„But of all the educational attainments by wich the Dog has been distinguished, that of learning to speak seems the most extraordinary. The French academicians, however, make mention of a Dog in Germany, which could call, in an intelligible manner, for tea, coffee, chocolate etc. etc. The account is too curious to be omitted here, and is from no less a person than the celebrated Leibnitz, who communicated it to the Royal Academy of France. This Dog was of a middling size, and was the property of a peasant in Saxony. A little boy, the peasant's son, imaginated that he perceived in the Dog's voice an indistinct resemblance to certain words, and, therefore, took it into his head to teach him to speak. For this purpose he spared neither time nor pains with his pupil, who was about three years old when this his learned education commenced; and at length he made such a progress in language as to be able to articulate no less than thirty words. It appears, however, that he was somewhat of a truant, and did not very willingly exert his talents, being rather pressed into the service of literature; and it was necessary that the words should be first pronounced to him each time, which he, as it were, echoed from his preceptor. Leibniz, however, attests that he himself heard him speak; and the French academicians add, that, unless they had received the testimony of so great a man as Leibniz, they should scarcely have dared to report the circumstance. This wonderfull Dog was born near Zeitz in Misnia, in Saxony."

Dieser wunderbare Hund übertrifft also noch den berühmten Rolf. Es wäre interessant von den Psychologen, die sich speziell mit den Hunden befassen, Näheres über ihn und besonders über Leibniz' Behauptungen und Ansichten zu erfahren. Dr. Anton Krauße, Eberswalde.

Wissenschaftlicher Naturschutz? In Nr. 13 der Naturw. Wochenschr. weist Prof. Konrad Guenther dem Naturschutz eine neue Aufgabe zu, die darin bestehen soll, „unter Zugrundelegung der Verhältnisse, wie sie die heutige Kultur braucht, zu untersuchen, wie der Naturorganismus überall da, wo er erschüttert ist, wiederhergestellt werden kann". Er nennt diesen Teil des Naturschutzes „im Hinblick auf seine wissenschaftlichen Arbeitsweisen und Ziele den wissenschaftlichen Naturschutz", indem er bemerkt, daß „unter Naturschutz bisher hauptsächlich Naturpflege oder Naturdenkmalpflege betrieben wurde". Hiermit ist ausgesprochen, daß die Naturdenkmalpflege, die Naturpflege und der ganze Naturschutz, wie er „bisher" betrieben worden ist, keine „wissenschaftlichen Arbeitsweisen und Ziele" haben. Aus dem Munde eines Forschers, der seit vielen Jahren in vorderster Reihe für den Naturschutz kämpft, ist diese Behauptung befremdlich; sowohl die Naturdenkmalpflege in Preußen wie die Naturpflege in Bayern und der Naturschutz in Sachsen, Baden usw. ruhen auf wissenschaftlicher Grundlage und werden in wissenschaftlicher Weise betrieben. Um nur von Preußen zu sprechen, so gehört zu den Aufgaben der Naturdenkmalpflege außer der Ermittlung auch die Erforschung der Naturdenkmäler, und Zeugnisse für diese Tätigkeit liegen in den Veröffentlichungen der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege vor. Die Wahl des Ausdrucks „Wissenschaftlicher Naturschutz" für das von Prof. Guenther umschriebene Arbeitsfeld ist daher ein Mißgriff. Wenn ein besonderer Name dafür nötig ist, so mag es „Experimenteller Naturschutz" oder auch „Biologischer Naturschutz" genannt werden, ein Name, der sogleich an die verwandten Aufgaben der „Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft" erinnern würde und außerdem erkennen ließe, daß ein nicht unwichtiges Gebiet der Naturdenkmalpflege und des allgemeinen Naturschutzes (das übrigens auch in Prof. Guenthers bekanntem Buch nicht berücksichtigt wird), nämlich der Schutz der geologischen Naturdenkmäler, außer Betracht bleiben soll.

(Eingegangen am 25. April.) F. Moewes.

Inhalt: R. Weinland, Über die Wernersche Koordinationslehre. (12 Abb.) (Fortsetzung.) S. 449. — **Einzelberichte:** A. Schultz, Zur Anthropogeographie West-Turkestans. S. 459. Th. Teumer, Ursachen größerer Flözstörungen im Senftenberger Braunkohlenrevier. S. 459. B. Hoffmann, Schulung eines jungen Raubvogels im Fangen der Beute. S. 461. W. J. Schmidt, Gelbe Färbung der Mundhöhle junger Vögel. S. 461. Nachtsheim, Dinophilus apatris. S. 461. — **Bücherbesprechungen:** Fr. Cahn, Die Zelle. S. 462. Fr. Bley, Von wehrhaftem Raubwilde. S. 463. F. Rusch, Beobachtungen des Himmels mit einfachen Instrumenten. S. 463. R. Stäger, Erlebnisse mit Insekten. S. 463. — **Anregungen und Antworten:** Eine neue und einfache Deutung der Schwerkraft und eine anschauliche Erklärung der Physik des Raumes. S. 463. v. Reinach-Preis für Mineralogie. S. 464. The wonderfull Dog of Misnia. S. 464. Wissenschaftlicher Naturschutz? S. 464.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 25. Juli 1920. | Nummer 30.

„Magische Quadrate“ und Planetenamulette.

Von Dr. W. Ahrens, Rostock.

[Nachdruck verboten.]

Mit 15 Abbildungen.

Schon Geber, der berühmte, freilich auch etwas mythenhafte arabische Alchimist und Astrolog des 8. oder 9. Jahrhunderts, soll Kenntnis gehabt haben von einer merkwürdigen Zahlenanordnung, die wir heute mit dem Namen „magisches Quadrat“ bezeichnen, und jedenfalls findet sich in dem wunderlichen „Buche der Wagen“, das man — mit Recht oder Unrecht — Geber zuschreibt, ein solches magisches Quadrat. Es ist eine Anordnung der Zahlen 1 bis 9 in 3×3 Zellen, wie wir sie hier wiedergeben:

4	9	2
3	5	7
8	1	6

Die Zahlen sind so geordnet, daß jede der drei wagerechten Reihen, z. B. 4, 9, 2, und ebenso jede der drei lotrechten Reihen, z. B. 2, 7, 6, schließlich auch jede der beiden Diagonalreihen (4, 5, 6 und 2, 5, 8) übereinstimmend dieselbe Zahlensumme, nämlich 15, ergibt. Ein solches, aus lauter verschiedenen Zahlen bestehendes Quadrat nun, das in allen wagerechten Reihen („Zeilen“), allen lotrechten Reihen („Spalten“) und in jeder der beiden Diagonalen stets die gleiche Zahlensumme aufweist, nennt man heute, wie schon gesagt, allgemein ein „magisches Quadrat“. Da ein solches von 2×2 Zellen, gebildet aus vier verschiedenen Zahlen, offenbar unmöglich ist, so ist das hier angegebene Neunzellenquadrat das kleinstmögliche magische Quadrat überhaupt, dasjenige erster Stufe. Ebenso jedoch, wie mit 3×3 Zellen, läßt sich mit 4×4 Zellen ein magisches Quadrat angeben, das nun entsprechend natürlich mit den Zahlen 1 bis 16 auszufüllen ist. Ein solches magisches Quadrat zweiter Stufe (von 16 Zellen) findet sich bekanntlich auf Albrecht Dürers berühmtem Kupferstich „Melencolia“ (1514); es ist dies zugleich eins der allerfrühesten magischen Quadrate, die wir aus dem Abendlande nachzuweisen vermögen. Jede der vier „Zeilen“ dieses Quadrats, jede der vier „Spalten“ und ebenso jede der beiden Diagonalen ergibt übereinstimmend die Zahlensumme 34, die sog. „Konstante“ des magischen Quadrats. Entsprechend den magischen Quadraten erster und zweiter Stufe von 3×3 resp. 4×4 Zellen lassen sich nun magische Quadrate von 5×5 Zellen, sodann von 6×6 usw. stets bilden, allgemein solche von n×n Zellen ($n \geq 3$). Dabei sind also die n^2 Zellen in der Regel mit den Zahlen 1 bis n^2 auszufüllen und zwar in der Weise, daß, wie gesagt, jede der n Zeilen, jede der n Spalten und jede der beiden Diagonalen als Zahlensumme die „Konstante“ des Quadrats — sie hat, wie eine leichte Rechnung zeigt, den Wert $\frac{n(n^2+1)}{2}$ — ergibt.

Ob nun bereits Geber ein magisches Quadrat kannte oder nicht, jedenfalls wird man nach allem, was heute bekannt ist, die Araber, und nicht, wie vielfach oder gar meistens angenommen und angegeben wird, die Inder, als die Erfinder der magischen Quadrate zu bezeichnen und als deren Wiegenzeit etwa die Zeit vom 8.—11. Jahrhundert n. Chr. anzusehen haben. Dabei sehe ich freilich ganz ab von einem angeblich jahrtausendealten, aber durchaus sagenhaften und daher für ernsthafte Geschichtsbetrachtungen, wenigstens bei heutigem Stande der Frage, gar nicht verwertbaren chinesischen Vorkommnis eines magischen Quadrats, auf das hier daher überhaupt nicht näher eingegangen werden soll. Auch die ältesten arabischen Schriften und Autoren, die nächst Geber für unseren Gegenstand in Betracht kommen, übergehen wir und wollen nur als das älteste heute noch erhaltene Werk, das schon eine beträchtliche Fülle von magischen Quadraten verschiedener Stufen aufweist und auch einige Kenntnis der wichtigsten Bildungsgesetze verrät, den šams al-ma'ārif („Sonne der Wissenschaften“) des Arabers al-Būnī († 1225 n. Chr.) nennen; der Text dieses, wie es scheint, bisher außerhalb des Morgenlandes noch gar nicht studierten und daher in der europäischen Literatur nirgends gewürdigten Werkes ist mir leider wegen Unkenntnis der arabischen Sprache verschlossen, jedoch habe ich die sämtlichen und zahlreichen magischen Quadrate des Buches um so eingehender studiert.

Schon der Titel — „Sonne der Wissenschaften“ — des Būnischen Werkes, von dem die magischen Quadrate, wie schon angedeutet, einen nicht unwesentlichen Bestandteil bilden, läßt erraten, daß die arabischen Gelehrten diesen Zahlenquadraten eine besondere Bedeutung beilegten. Es ist begreiflich, daß solche Zahlenanordnungen mit derselben in den verschiedensten Reihen stets wiederkehrenden Zahlensumme auf abergläubische Gemüter, insbesondere auf Menschen, die zu dem auch heute noch weitverbreiteten Zahlenaberglauben neigten, eine faszinierende Wirkung ausübten, und so ist es verständlich, daß diesen merkwürdigen Zahlenquadraten besondere, „ma-

gische" Eigenschaften und Kräfte zugeschrieben wurden. So hat man sie denn auch praktisch für allerlei magische Zwecke gebraucht, und von dieser Verwendung rührt ja der Name, mit dem wir sie heute noch zu bezeichnen pflegen, her. Insbesondere in ihrer Heimat und überhaupt im ganzen Morgenlande sind sie von ihrem ersten Auftreten an bis auf den heutigen Tag im Dienste der Magie und Zauberei beständig verwandt worden, und man könnte dafür, ohne daß hier jedoch der Platz wäre, ein außerordentlich umfangreiches Material auch noch aus neuer und neuester Zeit beibringen. Jedoch, auch das christliche Abendland hat etwa von Ausgang des 15. oder Anfang des 16. Jahrhunderts an die vom Orient überkommenen Zahlenquadrate sogleich in ausgiebiger Weise für solche Zwecke verwandt, wenn auch die äußeren Formen, in denen dies hier geschah, sich von denen des Morgenlandes im allgemeinen wesentlich unterschieden. Hier, in Westeuropa, sind es — abgesehen von selteneren Vorkommnissen, wie an Kirchen und anderen Gebäuden, — vorwiegend die „Planetenamulette", die noch heute von dieser Verwendung der Zahlenquadrate im Dienste der okkulten Wissenschaften zeugen. Es sind dies medaillenartige Amulette, von denen unsere Münzkabinette und andere Sammlungen vielfach noch heute eine nicht geringe Zahl besitzen, ohne daß bisher irgend jemand diesen Erzeugnissen und Werkzeugen des Aberglaubens ein näheres Studium gewidmet hätte. Wohl kommen sie in der Literatur, zumal derjenigen des 16. und 17. Jahrhunderts, an nicht seltenen Stellen, wenn auch zumeist vereinzelt oder doch in geringerer Anzahl, vor, und diese Vorkommnisse nun veranlaßten mich, durch eine — kurz vor dem Kriege — über die größten Sammlungen Europas erstreckte Umfrage den heute noch erhaltenen Bestand in der Hauptsache festzustellen. So, aus Sammlungen und Literatur, bekam ich immerhin ein recht ansehnliches Material zusammen, wenn auch jedenfalls manche Planetenamulette, die im 16. und 17. Jahrhundert zirkuliert haben, heute weder in der Literatur noch in einer Sammlung Spuren hinterlassen haben und somit unwiederbringlich untergegangen sind.

Die Astrologie ist es, der unsere Zahlenquadrate auf diesen Amuletten dienstbar gemacht sind, — die Astrologie, der Astronomie „närrisches Töchterlin", wie der große Kepler diese Afterwissenschaft einmal nennt, die bekanntlich auf dem Aberglauben beruht, daß alles Geschehen auf der Erde, alles Werden und alle Schicksale im Menschenleben, von den Sternen, insbesondere den Planeten, bestimmt werde. Von ihnen, den Planeten, hängen nach diesem schon im fernsten Altertum wurzelnden Glauben nicht nur die Jahreszeiten, nicht nur Wind und Wetter jedes Tages, jeder Stunde, sondern auch alle Ereignisse im Lebensgange jedes einzelnen Menschen, ja seine Fähigkeiten, die Entwicklung seines Charakters, die Gestaltung seiner äußeren Erscheinung, ab. Sie, die Planeten waren so die Götter der Welt, und bekanntlich hat man sie, wie ihre noch heute gebräuchlichen Namen auch zeigen, geradezu mit Göttern identifiziert. Dabei galt als „Planeten" schon dem Altertum, wie dem Mittelalter, bekanntlich stets diese Siebenzahl: Mond, Merkur, Venus, Sonne, Mars, Jupiter, Saturn. In dieser Reihenfolge, geordnet nach den Zahlen der (scheinbaren) Umläufe um die Erde, treten die Planeten überall, wo sie vorkommen, auf und ebenso natürlich auch in der gerade umgekehrten. Diese letztere Reihenfolge, die also bei dem Planeten der größten Umlaufszeit beginnt, wird für unsere nachfolgenden Ausführungen aus einem praktischen Grunde maßgebend sein, und so mag sie hier denn nochmals — als Disposition für unsere späteren Betrachtungen — mit einem bekannten lateinischen Distichon gegeben werden:

Saturnus, dein Jupiter, hinc Mars
Solque Venusque,
Mercurius, cui sic ultima Luna subest.

[Mit diesen sieben Planeten nun also brachte der Aberglaube die magischen Quadrate in Verbindung und zwar in der Weise, daß von den magischen Quadraten der ersten 7 Stufen je eins einem bestimmten der 7 Planeten resp. Planetengötter zugeordnet, geweiht wurde. Schon die Araber haben — spätestens im 15. Jahrhundert — solche Beziehungen angenommen. Gibt doch z. B. und insbesondere eine der Mitte des 15. Jahrhunderts entstammende arabische Handschrift der Berliner Staatsbibliothek [1]), eine Abschrift, deren Original jedoch möglicherweise noch älter ist [2]), eine solche Zuordnung an. Diese Schrift gibt nämlich acht im wesentlichen korrekte magische Quadrate und zwar je eins von 3^2, 4^2, 5^2, 6^2, 7^2, 8^2, 9^2 und 10^2 Zellen, also je ein Quadrat der acht ersten Stufen, und von diesen ordnet sie nun das kleinste, das der 3^2 Zellen, dem erdnächsten Planeten, dem Mond, zu, das zweitkleinste, das der 4^2 Zellen also, dem folgenden Planeten, dem Merkur, usw. bis zu dem magischen Quadrat der 9^2 Zellen, das dem erdfernsten Planeten, dem Saturn, geweiht wird, während das letzte der acht magischen Quadrate, das der 10^2 Zellen, der auf den erdfernsten Planeten folgenden Sphäre, der des „Tierkreises", zugewiesen ist.

Neben diesem soeben beschriebenen „System der Planetenquadrate" oder „Planetentafeln" hat die Astrologie nun noch ein zweites gekannt, das sogar das bei weitem wichtigere ist. Es unterscheidet sich von dem ersten nur durch die Umkehrung der Planetenfolge; es ordnet also das kleinste magische Quadrat, das der 3^2 Zellen,

[1]) Signatur: Ms. orient. Quart. 98; s. dazu W. Ahlwardt, „Verzeichniss der arabischen Handschriften der Königl. Bibl. zu Berlin", Bd. III, Berlin 1891, S. 505/506 (Nr. 4115).

[2]) Über den Verf. der Schrift, Abū'lwafā Ismā'īl al-Mālakī, scheint nichts Weiteres, also nicht einmal die ungefähre Lebenszeit, bekannt zu sein (in Brockelmanns „Gesch. der arab. Litt." und bei H. Suter, „Die Mathematiker und Astronomen der Araber u. ihre Werke", 1900, fehlt er).

nicht dem erdnächsten, sondern dem erdfernsten Planeten, d. h. dem Saturn, zu und entsprechend geht es fort, so daß alsdann Jupiter als der zweitfernste Planet das Quadrat der 4^2 Zellen erhält, worauf sich Mars, Sonne, Venus, Merkur und Mond entsprechend anschließen. Der besseren Übersicht halber mögen die beiden zueinander inversen Systeme von Planetenquadraten hier tabellarisch — als System I und II — zusammengestellt werden, wie folgt:

Magisches Quadrat, Zellenzahl	$3^2 = 9$	$4^2 = 16$	$5^2 = 25$	$6^2 = 36$	$7^2 = 49$	$8^2 = 64$	$9^2 = 81$	$10^2 = 100$
Planet (System I)	Mond	Merkur	Venus	Sonne	Mars	Jupiter	Saturn	Tierkreis
Planet (System II)	Saturn	Jupiter	Mars	Sonne	Venus	Merkur	Mond	—

Das hier an zweiter Stelle aufgeführte System, ob nun jünger oder älter als das erste, scheinen die Araber jedenfalls schon im 14. Jahrhundert besessen zu haben. Darf man einem Zitat, das eine kleine moderne arabische Schrift [1]) eines gewissen Muḥammed al-Khalwatī gibt, vertrauen, so muß man sogar annehmen, daß bereits im 14. Jahrhundert die beiden Systeme bei den Arabern miteinander gerungen haben oder daß wenigstens eine Kontroverse darüber, ob das Neunzellenquadrat dem Saturn oder aber dem Mond zugehöre, schon damals unter arabischen Gelehrten bestanden hat. Der Verfasser der gedachten modernen Schrift erwähnt und erörtert nämlich diese Streitfrage und entscheidet sie dahin, daß dem Saturn das Neunzellenquadrat zuzusprechen sei, und für diese Entscheidung beruft und bezieht er sich eben auf ein Buch, dessen Verfasser (Nadrūnī) gegen Ende des 14. Jahrhunderts schrieb. Das Quadrat der 3^2 Zellen, so etwa argumentiert unser moderner arabischer Autor, ist das erste der magischen Quadrate und daher gehört es der ersten Sphäre, derjenigen des Saturn, an; denn dieser ist der erste der Sterne. Die entgegengesetzte Ansicht, daß das kleinste magische Quadrat dem Mond gebühre, bezeichnet unser Khalwatī sodann ausdrücklich als eine Irrlehre, und hierfür beruft er sich nun eben auf das erwähnte Buch des 14. Jahrhunderts und entnimmt diesem insbesondere ein Argument: Wie bekannt, haben im Arabischen die Buchstaben alle zugleich einen Zahlenwert; gibt man nun in Zuḥal, dem arabischen Namen des Saturn, jedem der Buchstaben seinen Zahlenwert: $z = 7$, $ḥ = 8$, $l = 30$ (die Vokale werden bekanntlich nicht mitgeschrieben), so erhält man als Zahlenwert des ganzen Wortes $7 + 8 + 30 = 45$, und das ist zugleich die Gesamtzahlensumme des neunzelligen magischen Quadrats, das ja aus 3 Zeilen, jede von der Zahlensumme 15, besteht.

Beziehungen zwischen den Planeten resp. Planetengöttern einerseits und den Zahlen andererseits, und zwar ganz im Sinne des einen unserer beiden „Systeme", lassen sich übrigens bereits bei den Sabiern nachweisen, jener religiösen Genossenschaft, die in Harrān, Edessa, Bagdad und anderen Städten Mesopotamiens und Syriens vom 9. bis 12. Jahrhundert blühte. Wie nämlich der arabische Geograph Dimiškī von den Tempeln der Sabier mitteilt, stand dort das Bild des Saturn auf einem Postament von neun Stufen, das des Jupiter auf einem solchen von acht, während es für Mars entsprechend sieben, für die Sonne sechs, für Venus fünf, für Merkur vier und schließlich für den Mond drei Stufen waren.[1]) Es sind dies also ganz dieselben Zahlen wie in unserem System I. Freilich nichts, schlechterdings nichts deutet darauf hin, daß in diese Beziehungen schon magische Quadrate irgendwie hineinspielten. Dieses System der Planetenzahlen, wie man sagen könnte, mag dann zu den Arabern gedrungen sein und mag bei ihnen, die in ihrer hervorragenden arithmetischen Begabung andererseits wieder, wenn nicht alles täuscht, die magischen Quadrate hervorgebracht haben oder doch mindestens in deren Besitz waren oder gelangten, dazu geführt haben, daß nun aus einem System der Planetenzahlen ein System der Planetenquadrate wurde. Das System, das so entstanden sein mag oder sein kann, wäre natürlich das von uns als I bezeichnete. Später mag dann ein findiger arabischer Gelehrter die oben schon angegebene arithmologische Beziehung zwischen Zuḥal (Saturn) und dem magischen Quadrat erster Stufe entdeckt haben, und es ist nicht schwer, sich vorzustellen, daß diese Entdeckung auf einen für Zahlenmystik empfänglichen Kopf einen so tiefen Eindruck machte, daß er nunmehr das bisherige System der Planetenquadrate verwarf und es durch das dazu inverse, also das mit jener zahlenmäßigen Beziehung in schönstem Einklang befindliche System zu ersetzen suchte. So mag denn neben das System I das von uns hier als II bezeichnete getreten sein und hinfort im Aberglauben des Orients neben diesem

[1]) Den Hinweis auf diese Schrift und die Angaben über ihren Inhalt verdanke ich dem Herrn Professor (jetzigen Staatssekretär) Dr. C. H. Becker, dem ich auch in anderen Punkten wertvolle Anregung und Belehrung für meine Studien über die magischen Quadrate des Orients verdanke.

[1]) Siehe D. Chwolsohn, „Die Ssabier und der Ssabismus" (St. Petersburg 1856), Bd. II, p. 383, 386, 388, 390, 392, 395, 396 und 672/673 (Anm. 15).

bestanden haben. Bis auf den heutigen Tag! denn aus der Polemik unseres Khalwati gegen das eine und seinem Eintreten für das andere System müssen wir doch wohl schließen, daß bis heute die Wissenschaft des Morgenlandes sich noch nicht unbedingt für eins dieser Systeme entschieden hat.

Daß es sich hier um zwei Systeme handelt, war bisher in der europäischen Literatur nirgends ausgesprochen, was um so merkwürdiger ist, als beide Systeme von Planetenquadraten zunächst aus dem Morgenlande ins Abendland gelangt zu sein scheinen, ein Umstand, der freilich auch wieder nirgends beachtet zu sein scheint. Allerdings hat nur das eine der beiden Systeme in Westeuropa festen Fuß zu fassen vermocht, und für das andere weiß ich aus der gesamten abendländischen Literatur nur einen Beleg, die „Practica arithmeticae" des Cardan von 1539, beizubringen. Schon vor dem Erscheinen von Cardans Werk hatte nun ein anderer Gelehrter des Abendlandes, Heinrich Cornelius Agrippa von Nettesheim, sich zu dem anderen System, d. h. dem System II, bekannt. Das Werk Agrippas, die „Occulta Philosophia", die vollständig und mit dem hier in Betracht kommenden Abschnitt zuerst im Jahre 1533 erschien, aber handschriftlich — durch Abschriften nach dem im Jahre 1510 entstandenen Manuskript — schon vorher einige Verbreitung gefunden hatte, gelangte alsbald bei allen Jüngern und Adepten der geheimen Wissenschaften zu größtem Ansehen; es wurde geradezu die abendländische Bibel des Okkultismus, und so erklärt es sich wohl, daß im Abendlande von den beiden Systemen von Planetenquadraten nur das von Agrippa gelehrte zweite festen Fuß zu fassen vermochte, dagegen jenes andere auf das isolierte Vorkommnis bei Cardan beschränkt blieb.

Diese Doktrin von den Planetenquadraten, und zwar genau in der Form II, werden wir nun streng befolgt finden bei den „Planetenamuletten", zu denen wir uns jetzt wenden. Allgemein haben wir unter einem Planetenamulett natürlich ein Amulett zu verstehen, das man sich mit den Kräften eines bestimmten Planeten, in besonderen Fällen auch wohl mehrerer oder gar aller Planeten, begabt dachte und das daher bei solchen Gelegenheiten, für die man von dem betreffenden Planeten seinen Kräften und Eigenschaften gemäß eine schützende oder fördernde Wirkung erwartete, gebraucht wurde. Diese Planetenamulette, die, wie schon gesagt wurde, in dem Europa des 16. und 17. Jahrhunderts in großer Zahl hergestellt und gebraucht sein müssen, weisen nun neben anderen Dingen zumeist ein magisches Quadrat, eben das dem betreffenden Planeten geweihte, auf. Zwar sind insbesondere Sonnenamulette auch sehr viel ohne alles Zahlenquadrat hergestellt, und dieses ist somit durchaus nicht ein notwendiger, immerhin aber doch ein überaus häufiger, ja — abgesehen zumal von den Sonnenamuletten — eigentlich ein regelmäßiger Begleiter der Planetenamulette.

Betrachten wir nun zunächst die Amulette der Abbildungen 1 und 2, so finden wir auf der „Zahlenseite" jedes von beiden ein magisches Quadrat von 9 Zellen. Auf Abb. 2 hat dieses genau die Form, die wir in den einleitenden Zeilen dieser Abhandlung gaben, während das Quadrat der Abb. 1 nur das Spiegelbild von jenem ist (die erste und letzte „Spalte" sind miteinander vertauscht). Jedenfalls haben wir in beiden Fällen ein magisches Quadrat erster Stufe, und schon hiernach dürfen wir gemäß System II annehmen, daß die beiden Stücke Saturnamulette sind. In

Abb. 1.

Abb. 2.

der Tat ist denn auch das Zahlenquadrat der Abb. 1 ausdrücklich als TABVLA SATVRNI bezeichnet. Auf der anderen Seite von Abb. 1, der „Bildseite", wie wir im Gegensatz zu der „Zahlenseite" auch weiterhin stets sagen wollen, finden wir übrigens, wie meistens auf den Planetenamuletten, den Planetengott selbst, mit dessen Kräften das wunderwirkende Kleinod begabt sein sollte, dargestellt: wir sehen einen alten Mann mit langem struppigem Haupt- und Barthaar. Es ist, ganz in der üblichen Darstellung, der Saturn. Mit dem Spaten gräbt er das Erdreich um. Saturn war nämlich den Altlatinern, wie noch der von sero, satum hergeleitete Name verrät, ein Gott des Feldbaues, und der Spaten gehörte daher zu seinen häufigsten Attributen. Obwohl hiernach die ganze Darstellung auf Abb. 1 über die Person des Dargestellten keinen Zweifel mehr läßt, so ist doch zum Überfluß oben noch der Name: SA—TVRNVS angegeben, und zwischen den Buchstaben, gerade zu Häupten des Gottes, sehen wir einen kleinen Stern, der natürlich den Planeten, den Saturn also, darstellen soll. — Im wesentlichen denselben spatenbewaffneten Greis führt uns nun Abb. 2 vor; auch hier sehen wir zu Häupten des Gottes den Planeten selbst, dieses Mal achtstrahlig dar-

gestellt, als Sternachteck mit der Zahl 8 im Innern des Achtecks, eine Besonderheit, auf die wir hier nicht näher eingehen können. Auch hier — auf Abb. 2 — lesen wir übrigens ausdrücklich — zu beiden Seiten des Achtecks — den Namen: SATU—RNUS, ebenso wie auch das am linken Rande angebrachte, bekanntlich noch heute allgemein in der Astronomie für Saturn gebrauchte Zeichen ♄ über die Person des Dargestellten hinlängliche Aufklärung gewährt. Auch sonst weist auf Abb. 2 noch vieles direkt und unzweifelhaft auf den Gott, für dessen Dienst das Amulett bestimmt war, hin, so z. B. die beiden Zeichen oberhalb des Zahlenquadrats: ♑ und ♒. Es sind die noch heute in der Astronomie allgemein gebräuchlichen Zeichen des Steinbocks und des Wassermanns, und die Antwort auf die Frage, warum gerade diese beiden Tierkreisbilder hier auf dem Saturnamulett angebracht sind, vermögen wir beispielsweise aus einem alten, höchst seltenen und kostbaren Planetenbuche des Berliner Kupferstichkabinetts zu entnehmen. In dem aus der vorgutenbergischen oder spätestens der frühgutenbergischen Zeit stammenden Buche, das in Holzschnittillustrationen und nebenstehenden handschriftlichen Versen eine Art Naturgeschichte aller sieben Planeten in Wort und Bild gibt, hören wir aus dem Munde des Saturn nämlich u. a.:

So ich yn meinen hewsern stan
In dem steinbocke vnd wasserman
Den thu ich schaden an der welt
Mit wasser vnd mit grosser kelt.

In der Tat galten nach einer wunderlichen Astrologendoktrin, auf die wir noch zurückkommen werden, Steinbock und Wassermann als die beiden „Häuser" des Saturn. Daß er, der ob seines bleichen, fahlen Lichts schon den alten Astrologen als ein Verderbenbringer galt, zu den Zeiten, wo er in diesen seinen „Häusern" steht, besonders gefährlich ist, sagen uns die vorstehenden Verse gleichfalls, und so sollte unser Amulett vermutlich zur Abwehr dieser schädlichen Saturnwirkungen dienen.

Natürlich kann und soll es nicht unsere Aufgabe sein, alle die wunderlichen Namen und Zeichen, mit denen unser Amulett Abb. 2 geradezu überladen ist, zu erklären. Ich muß auch offen bekennen, daß ich dazu gar nicht imstande sein würde, und ich wage zu bezweifeln, ob überhaupt jemand heute diese Aufgabe in befriedigender Weise und ohne große Mühe zu lösen vermöchte. Es lohnt natürlich auch gar nicht, allen diesen Bizarrerien im einzelnen nachzugehen und diese längst begrabene Pseudowissenschaft bis in alle Einzelheiten von neuem auferstehen zu lassen. Vielmehr wird sich die Besprechung auf diejenigen Momente beschränken müssen, die charakteristisch oder aus irgendeinem anderen Grunde besonders interessant sind, und so sei denn von Abb. 2 wenigstens noch eins erklärt: DER GROSE ORIPHIEL und dahinter AGIEL, so lesen wir oben auf der Zahlenseite. Was zunächst „Oriphiel" betrifft, so war dies der „Engel" des „Saturnstages", wobei zunächst zu bemerken, daß unsere siebenteilige Woche bekanntlich aus der Astrologie resp. Astronomie, von den sieben Planeten, herstammt. Assyrer und Babylonier hatten anfänglich, wie es das Nächstliegende war, die Tage nach den fünf Fingern gezählt, und erst nach längerem Nebeneinanderbestehen war diese Fingerwoche durch die ursprünglich nur für den Astrologengebrauch bestimmte und erst allmählig mehr und mehr in das bürgerliche Leben eingedrungene siebenteilige Planetenwoche verdrängt worden. In dieser Planetenwoche nun war jeder Tag einem bestimmten Planeten untergeordnet, und zwar war der Saturnstag der Sonnabend, der ja noch heute im Englischen — „Saturday" — und Holländischen — „Zaturdag" — als „Saturnstag" bezeichnet wird, ebenso wie übrigens auch unser „Samstag" wohl so zu erklären sein dürfte. Zu diesen einzelnen Planetentagen resp. den Planeten erfanden nun in allerdings natürlich sehr viel späterer Zeit Astrologen und Kabbalisten besondere „Engel", und der des Saturn hieß, wie schon gesagt, „Oriphiel". Freilich schwanken diese Namen in der Literatur, und andere Autoren, so der berühmte italienische Arzt und Astrolog Pietro de Abano (1250—1319 oder 1320) geben für Saturn „Cassiel" an, ein Name, der sich denn gleichfalls auf unserem Saturnamulett Abb. 2: Bildseite oben, links von dem achtstrahligen Stern, findet. — Sodann sei aber noch das schon angemerkte „Agiel" erklärt. Denkt man sich dies Wort hebräisch geschrieben und dabei jeden Buchstaben durch den Zahlenwert, den die Buchstaben dort ja ebenso wie im Arabischen haben, ersetzt, so erhält man: a (aleph) = 1, g (gimel) = 3, i (jod) = 10, e = a (aleph) = 1, l (lamed) = 30, und der Gesamtzahlenwert des Wortes Agiel ist somit 45, derselbe also wie der des uns schon oben entgegengetretenen arabischen Wortes „Zuḥal". Solche Zahlenspielereien haben bekanntlich einen wesentlichen Bestandteil der Lehren der Kabbalah gebildet. „Jedes Wort ist eine Zahl und jede Zahl ist ein Wort", so lautete geradezu ihr Hauptgesetz, das eben darauf beruht, daß im Hebräischen jeder Buchstabe zugleich eine Zahl ist, so daß jedes Wort einen bestimmten Zahlenwert besitzt und umgekehrt jede Zahl sich durch numerisch äquivalente Worte ersetzen läßt. So ergibt sich denn für unser „Agiel", wie schon gesagt, der Zahlenwert 45, und, da dies, wie gleichfalls schon früher bemerkt wurde, die Summe aller 9 Zahlen des Saturnquadrats ist, so war damit eine Beziehung zum Saturn gegeben. So wurde denn das „Agiel", das ja, ebenso wie übrigens auch das besprochene Oriphiel, die bei Engelnamen (Rapha-el, Micha-el usw.) übliche Endung el hat, zu einem besonderen Saturngeist, zur sogenannten „Intelligentia Saturni", erhoben. Auch für die übrigen Planeten gibt es ganz entsprechende „Intelligenzen", und es sei schon hier in Ergänzung der soeben über „Agiel" = 45 gemachten Aus-

führungen bemerkt, daß jedem Planeten vier Zahlen geweiht sind, nämlich:

1. die Anzahl der Felder jeder Reihe seines magischen Quadrats (für Saturn: 3),
2. die Anzahl aller Felder seines magischen Quadrats (für Saturn: 9),
3. die „Konstante" seines magischen Quadrats (für Saturn: 15),
4. die Gesamtsumme der Zahlen seines magischen Quadrats (für Saturn: 45).

Die hiernach für die sieben verschiedenen Planeten sich ergebenden Zahlen mögen in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt werden:

Planet	Die dem Planeten geweihten Zahlen
Saturn	3, 9, 15, 45
Jupiter	4, 16, 34, 136
Mars	5, 25, 65, 325
Sonne	6, 36, 111, 666
Venus	7, 49, 175, 1225
Merkur	8, 64, 260, 2080
Mond	9, 81, 369, 3321

Wenden wir uns weiter den Jupiteramuletten unserer Abb. 3 und 4 zu, so finden wir auf beiden den Gesetzen der Kunst gemäß das 16-zellige magische Quadrat, das, wie schon oben gesagt

Abb. 3.

Abb. 4.

wurde, in jeder seiner 4 Zeilen, in jeder seiner 4 Spalten und in jeder seiner beiden Diagonalen die Summe 34 ergibt. Das Quadrat hat auf unseren beiden Amuletten sogar genau die gleiche Form; es ist übrigens dieselbe, die auch das bereits oben erwähnte magische Quadrat des Dürerschen Kupferstichs aufweist. Daß das Stück Abb. 3 in der Tat als Jupiteramulett anzusehen ist, sagt in erster Linie die Umschrift IUPITER der Bildseite; das Innere stellt sodann den Planeten selbst, gekennzeichnet durch das bekannte Jupiterzeichen ♃ und einen Kranz von Strahlen aussendend, dar. Auch der hebräische Buchstabe der Rückseite weist direkt auf Jupiter hin: es ist der Anfangsbuchstabe des hebräischen resp. rabbinischen Namens für Jupiter: Zedeq. Auf Abb. 4 tritt uns nun auch der Planetengott, der Jupiter also, entgegen, in üblicher Weise dargestellt als Gelehrter mit aufgeschlagenem Buch in der Hand; zu seinen Häupten strahlt — analog den Darstellungen der Abb. 1 und 2 — der Jupiterstern, gekennzeichnet durch das Jupiterzeichen ♃ in seinem Innern und durch die Umschrift IVPITER zwischen seinen Strahlen. Was wir unten zu beiden Seiten des Gottes sehen, sind — rechts — der „Schütze", links die „Fische", die beiden Sternbilder des Tierkreises.

Czwe czeichen seint die hcwser mein
Die fische der schutze mit gutem schein.

So hören wir in dem oben erwähnten alten Planetenbuche den Jupiter sprechen. Auch hier, auf diesem Planetenamulett Abb. 4, fehlen somit die „Häuser" des Planeten nicht, und, da sie überhaupt zu den wichtigsten und häufigsten Bestandteilen der Planetenamulette gehören, so mag hier ein kurzes Wort über die schon oben gestreifte Lehre von den Planetenhäusern gesagt werden. Da man sich die Planeten als Götter und demzufolge als lebend vorstellte, so schrieb man ihnen auch menschliche Bedürfnisse, menschliche Gefühle und Neigungen zu. So nahm man denn an, daß sie für bestimmte unter den Sternbildern, die sie auf ihrer Bahn durcheilen, der eine für dieses, der andere für jenes, eine besondere Vorliebe hegten, und solche Sternbilder sah man als die „Wohnungen", als die „Häuser" des betreffenden Planeten an. Natürlich mußten alle Planetenhäuser im Tierkreis liegen, dem Himmelsgürtel, der, in einer Breite von etwa 20°, die Ekliptik, die Sonnenbahn, einschließt und die scheinbaren Bahnen aller den Alten bekannten Planeten umfaßt. Doch, der Tierkreis hat entsprechend der Zwölfteilung des Sonnenjahres zwölf Sternbilder, und der „Planeten" kannte man im Altertum nur sieben. Erteilte man jedem Planeten ein Haus, so blieben mithin fünf Sternbilder des Zodiakus unbewohnt. Immerhin, diese Unstimmigkeit vermochte die Erfindungsgabe der Astrologen nicht ernstlich in Verlegenheit zu setzen. Man gab einfach den fünf Planeten, die auch uns heute noch Planeten sind, also Merkur, Venus, Mars, Jupiter, Saturn, je zwei Häuser, eins für den Tag, das andere für die Nacht, während die beiden großen Lichter des Himmels, Sonne und Mond, nur je ein Haus erhielten. Wozu auch, so dachte man offenbar, braucht die Sonne, das Gestirn des Tages, ein Haus für die Nacht? Wozu der Mond, das Licht der Nacht, eins für den Tag? Damit war denn der Tierkreis vollkommen besetzt, und diese Lehre von den Planetenhäusern, die,

wenn auch vielleicht nicht in fertiger Gestalt, aus dem Orient stammen wird, lag jedenfalls bereits im 2. Jahrhundert unserer Zeitrechnung bei Griechen, Ägyptern und Römern in dieser Form schon vor. Sie stand also in jenen Zeiten, als die von uns betrachteten Amulette aufkamen, bereits in mehr als tausendjähriger Gültigkeit, und so ist es begreiflich, daß die Planetenhäuser bei der Gestaltung und Anfertigung der Planetenamulette vielfache Anwendung fanden. — Wie die Astrologie nun im einzelnen die zwölf Sternbilder des Zodiakus unter die Planeten verteilt hat, mag die folgende Tabelle veranschaulichen.

Planet	Haus des Tages	Haus der Nacht
☉ Sonne	♌ Löwe	
☾ Mond		♋ Krebs
♄ Saturn	♑ Steinbock	♒ Wassermann
♃ Jupiter	♐ Schütze	♓ Fische
♂ Mars	♏ Skorpion	♈ Widder
♀ Venus	♎ Wage	♉ Stier
☿ Merkur	♍ Jungfrau	♊ Zwillinge

Dabei sind diese Festsetzungen im Grunde alle durchaus willkürlich. Ein plausibler Grund läßt sich höchstens für die Wahl des Sonnenhauses angeben: Wenn die Sonne im Sternbilde des Löwen steht, haben wir in der Regel die heißeste Zeit des Jahres: es ist die Zeit, in der etwa gleichzeitig mit der Sonne der Sirius, der „Hundsstern", aufgeht, d. h. also die Zeit der sog. Hundstage. Hier also im Löwen fühlte die Sonne sich offenbar „am wohlsten"; pflegte sie doch von dort aus regelmäßig die stärkste Wärmeentwicklung zu entfalten. Dort also mußte ihr „Haus" sich befinden.

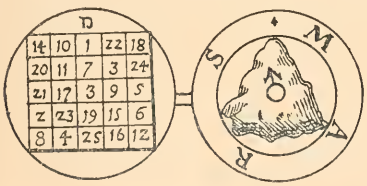


Abb. 5.

Abb. 6.

Die Marsamulette der Abb. 5 und 6, zu denen wir bei Fortsetzung unserer Wanderung nunmehr gelangen, weisen natürlich je ein magisches Quadrat von 25 Zellen und der „Konstanten" 65 auf. Dabei ist, was zunächst das Quadrat der Abb. 5 betrifft, die Anordnung der Zahlen (1—25) eine solche, daß die 12 geraden Zahlen zu je dreien an den vier Ecken des Quadrates stehen und dort je ein Dreieck bilden, während die 13 ungeraden Zahlen ein Quadrat innerhalb des ganzen Quadrats ausmachen. Der oberhalb des Quadrats stehende hebräische Buchstabe ist analog, wie auf Abb. 3, der Anfangsbuchstabe von Maadim, dem hebräischen resp. rabbinischen Namen für Mars. Die andere Seite des Amuletts weist, wie die Umschrift MARS und das Marszeichen ♂ besagen, den Planeten selbst auf, und zwar in einer Darstellung, die den damals herrschenden Vorstellungen entspricht. Ich entnahm das Amulettbild nämlich einer Schrift aus der Mitte des 17. Jahrhunderts, dem „Mysterium Sigillorum, Herbarum & Lapidum" (Erfurt 1651) des Israel Hiebner, der hier einen vollständigen Satz von 7 Planetenamuletten, alle nach denselben Grundsätzen gebildet, im Bilde vorführt. Dabei sind die Planeten, die auf allen sieben Amuletten den Hauptbestandteil der Bildseite ausmachen, ganz so gehalten, wie in rein astronomischen Werken derselben Zeit, beispielsweise in Matthias Hirzgarters „Detectio dioptrica corporum planetarum verorum" (Frankfurt a. M. 1643), wo es über den Mars in den unter dem Bilde stehenden Versen heißt:

Wer mein Gestalt vnd Farb ansicht,
Eim brünnenden Berg vergleicht mich.

Auf Abb. 6 tritt uns nun der Planetengott selbst entgegen, dargestellt in üblicher Weise als Kriegsmann: in Panzer und Helm, mit dem großen Schwert in der Rechten und einer brennenden Granate in der Linken; zu seinen Häupten links seine Namenskarte, das Zeichen ♂, und darüber links wieder MARS. Gerade über dem mit großen Federn verzierten Helm des Kriegsgottes sehen wir einen neunstrahligen Stern mit der Zahl 9 darin: er soll natürlich den Planetenstern, den Mars also, vorstellen. Das Zahlenquadrat der Rückseite weist, wenn es auch ein völlig korrektes Marsquadrat von der Konstanten 65 ist, eine andere Form als das der Abb. 5 auf und ist nach einem Gesetz gebildet, von dem wir weiterhin noch zu sprechen haben werden. Oberhalb des Zahlenquadrats sehen wir zwei Zeichen, die gleichfalls direkt auf den Mars hinweisen, und die uns bereits als die der beiden Marshäuser Widder und Skorpion bekannt sind. Auf die mancherlei sonstigen Namen und Zeichen, mit denen unser Amulett reichlich bedacht ist, wollen wir nicht eingehen und nur noch folgendes herausgreifen: Auf der Bildseite neben dem Schwert des Kriegsgottes sieht man ein Sternsechseck (Hexagramm) und zwischen dessen Strahlen liest man: ADONAI. Das Wort, das im Hebräischen bekanntlich „mein

Herr" bedeutet, findet sich nun freilich gleich anderen Gottesnamen, beispielsweise dem hier auf Abb. 6 sogleich darunterstehenden SABAOTH oder dem „Eloha" unserer Abb. 9 u. a., häufig auf solchen Amuletten; hier auf dem Marsamulett hat es jedoch noch eine ganz besondere Bedeutung. Schreibt man das Wort nämlich hebräisch und ersetzt jeden Buchstaben durch seinen Zahlenwert: a (aleph) = 1, d (daleth) = 4, n (nun) = 50, i (jod) = 10, so bekommt man als Zahlenwert des ganzen Wortes die Zahl 65, die „Konstante" des Marsquadrates, die dritte der Marszahlen. So bringt also Adonai zugleich eine besondere Beziehung zum Mars zum Ausdruck, und dasselbe gilt von GRAPHIEL, das wir auf unserer Abb. 6 zu Häupten des Mars, rechts von dem neunstrahligen Stern, lesen. Schreiben wir nämlich auch dieses Wort hebräisch und ersetzen jeden Buchstaben durch seinen Zahlenwert: g (gimel) = 3, r (resch) = 200, a (aleph) = 1, ph (phe) = 80, i (jod) = 10, e = a (aleph) = 1, l (lamed) = 30, so kommt man auf 325,

Abb. 7.

Abb. 8.

die vierte und größte der Marszahlen. „Graphiel" nimmt somit in der Sphäre des Mars dieselbe Stellung ein wie das uns schon bekannte „Agiel" in der des Saturn. War dieses die „Intelligenz des Saturn", so wird „Graphiel" die „Intelligenz des Mars" sein, und so heißt es in der Tat. Man sieht: „Ist es schon Tollheit, hat es doch Methode."

Nachdem wir die bisherigen Amulette so ausführlich besprochen haben, werden wir uns bei den folgenden im ganzen möglichst kurz fassen müssen. Auf den Sonnenamuletten Abb. 7 und 8 finden wir den Sonnengott in üblicher Weise dargestellt: als König mit Szepter und Krone, auf seinem Thron sitzend; zu seinen Füßen in beiden Fällen ein „Löwe", das Sternbild, das, wie wir wissen, das „Haus" der Sonne ist. Über dem Sonnengott strahlt in beiden Fällen ein Sonnenbild, über dem wir auf Abb. 8, wenig deutlich zwar, lesen: SOL, während dieser Name auf Abb. 7 neben den beiden Thronpfeilern angebracht ist; auf Abb. 7 sehen wir übrigens auch an der Spitze des Szepters ein Sonnenbildchen. Das Anhängsel der Abb. 7 erinnert uns daran, daß das Stück ein Amulett ist und am Körper getragen werden sollte und wohl auch getragen ist. Wesentlich anders geartet als diese beiden Sonnenamulette ist das Amulett Abb. 9; als ein Sonnenamulett werden wir es freilich auch anzusehen haben, zumal wir darauf, freilich neben anderen Namen, ausdrücklich „Sol" lesen. Auch sein Zahlenquadrat ist ganz das übliche Sonnenquadrat der 36 Felder mit der „Konstanten" 111 und zwar in der am häufigsten hierfür vorkommenden Form, die übrigens auch Abb. 8 aufweist, abgesehen davon, daß das Quadrat hier — auf Abb. 8 — mit einem kleinen Fehler — Vertauschung der Zahlen 15 und 16 der drittobersten Zeile — behaftet ist.

Abb. 9.

Abb. 10.

Während es sich hier nur um ein leichtes Versehen handelt, weist das Quadrat Abb. 7 schwerere Verstöße auf, indem zunächst nur die Zeilen und Spalten, nicht aber die beiden Diagonalen, die konstante Summe 111 ergeben. Man nennt solche Quadrate wohl, in denen die Diagonalen versagen, „semimagische Quadrate". Unser Quadrat ist aber nicht einmal als solches korrekt, sondern weist noch einen zweiten und schwereren Mangel auf: es enthält gar nicht alle Zahlen von 1 bis 36, vielmehr fehlen sechs von diesen, wofür

denn wieder 6 andere Zahlen (3, 14, 15, 24, 25, 26) je zweimal vorkommen. Man kann das Quadrat daher nur etwa als „pseudosemimagisch" bezeichnen.

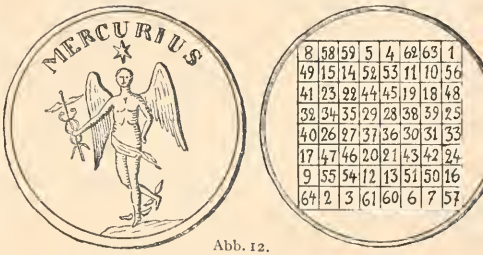
Die beiden Venusamulette der Abb. 10 und 11 zeigen uns die Göttin der Liebe, auf Abb. 11, wie zumeist, unbekleidet, auf Abb. 10 bekleidet und mit dem Zeichen ♉ des „Stiers", des einen Venushauses, vor der Brust. Zu Häupten der Göttin sehen wir in beiden Fällen den Venusstern, auf Abb. 10 als Sternsechseck mit der Zahl 6 darin gezeichnet, und lesen dabei noch ausdrücklich VE—NVS resp. VEN—ERIS (Abb. 11). Auch das Saiteninstrument in der Hand der Venus, der mit Pfeil und Bogen bewaffnete Cupido zu ihrer Seite, erinnern in beiden Fällen daran, daß wir die Göttin der Liebe, der Freude, der Lust vor uns haben. Das magische Quadrat, über dem wir auf Abb. 10 übrigens die Zeichen der beiden Venushäuser Stier (♉) und Wage (♎) erblicken, ist in beiden Fällen dasselbe und mag hier nachstehend wiedergegeben werden:

Abb. 11.

22	47	16	41	10	35	4
5	23	48	17	42	11	29
30	6	24	49	18	36	12
13	31	7	25	43	19	37
38	14	32	1	26	44	20
21	39	8	33	2	27	45
46	15	40	9	34	3	28

Das Bildungsgesetz dieses Quadrats ist leicht zu durchschauen, wenn man bei der Zahl 1 — unterhalb des Mittelfeldes — beginnt und darauf zu 2, zu 3 — diagonal nach unten hin — fortschreitet. Da jetzt — bei 3 — der untere Rand erreicht wird, erfolgt die Fortsetzung am oberen Rande in der rechtsanschließenden Spalte (4) und, da hier infolge Erreichung des rechten Randes keine Fortsetzung möglich ist, so geht es nunmehr am linken Rande in der nächsttieferen Zeile fort und von dort (5) wieder diagonal nach unten hin zu 6 und 7. Bei weiterem Fortschreiten in gleicher Richtung kommt man auf ein schon besetztes Feld (1), und jedes Mal, wenn dies der Fall ist, springt man von dem zuletzt besetzten Felde (7) um zwei Felder nach unten (8), worauf die weitere Fortsetzung wieder nach den vorstehenden Regeln geschieht. Es ist dies das Bildungsgesetz der magischen Quadrate, das wir bereits oben im Vorbeigehen erwähnten bei Abb. 6; das dortige Quadrat ist in der Tat von dieser Struktur, und gleiches gilt von dem Mondquadrat unserer Abb. 14 und 15, wie überhaupt dieses Bildungsgesetz stets dann für Herstellung eines magischen Quadrats anwendbar ist, wenn die Felderzahl des Quadrats ungerade ist.

Von den beiden Merkuramuletten Abb. 12 und 13 bedarf das erste kaum einer weiteren Erläuterung: wir sehen den schnellfüßigen Götterboten in der üblichen Darstellung



8	58	59	5	4	62	63	1
49	15	14	52	53	11	10	56
41	23	22	44	45	19	18	48
32	34	35	29	28	38	39	25
40	26	27	37	36	30	31	33
17	47	46	20	21	43	42	24
9	55	54	12	13	51	50	16
64	2	3	61	60	6	7	57

Abb. 12.

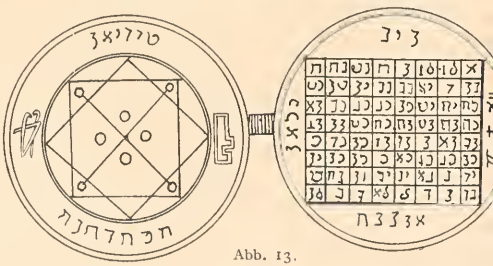


Abb. 13.

mit Flügeln an den Schultern und Füßen, mit dem schlangenumringelten Heroldstab, dem caduceus, in der Rechten. Statt dieser Figur des Merkur weist Abb. 13 im Innern das sog. „Signaculum Mercurii", wie es der schon genannte Agrippa von Nettesheim angibt, auf, und auch die Linienzüge zu beiden Seiten am Rande haben ähnliche Bedeutung und drücken besondere Beziehungen zum Merkur aus. Das oben stehende hebräische Wort heißt „Tiriel", das untenstehende teilweise etwas mangelhaft geschriebene „Thaphthartharath". Auch diese beiden Worte enthalten besondere Beziehungen zum

Merkur; ihre Zahlenwerte sind nämlich 260 und 2080, die dritte und vierte der Merkurzahlen. Ähnliches gilt von den hebräischen Worten der Rückseite, über die wir im übrigen nur noch bemerken, daß die Zeichen am Rande rechts das Merkurzeichen ☿ und zu dessen beiden Seiten die Zeichen der beiden Merkurhäuser (Jungfrau und Zwillinge) sind. Das hebräische Zahlenquadrat ist abgesehen von der Mangel- oder Fehlerhaftigkeit einiger Zeichen genau dasselbe wie das von Abb. 12.

Abb. 14.

Abb. 15.

Von den beiden Mondamuletten Abb. 14 und 15, deren magisches Quadrat bereits erwähnt wurde,[1]) zeigt Abb. 14 die Mondgöttin (LVNA) auf einem Halbmond stehend und mit einem Halbmond in der Rechten. Was die eigenartige Darstellung der Mondgöttin auf Abb. 15 — mit Feldfrüchten in beiden Armen — dagegen betrifft, so ist daran zu erinnern, daß in der späteren Mythologie Selene-Luna mit Artemis Diana identifiziert und so zu einer Göttin des Ackerbaues und der Demeter-Ceres verwandt wurde. Immerhin ist die Gotthcit unseres Amuletts aber auch deutlich als Mondgöttin gekennzeichnet und wäre auch dann als solche eindeutig zu erkennen, wenn nicht ausdrücklich LU—NA darüber stände: ihr Kopf ist mit einem kleinen Halbmond geschmückt; ihre Rechte ruht auf einer Kugel, die ganz die auf Mondamuletten jener Zeiten übliche Mondlandschaftendarstellung zeigt und die daher zweifellos als Mondkugel gedacht ist; auf der anderen Seite der Göttin sehen wir eine Sternfigur mit einem „Krebs", dem „Haus" des Mondes, darin, und auch sonst weist noch Verschiedenes auf den Mond hin.

Bekanntlich ordneten Alchemie und Astrologie jedem der sieben Planeten ein bestimmtes Metall zu, und nach strengen Lehren der Kunst sollte jedes Planetenamulett in dem Metall des betreffenden Planeten ausgeführt werden. Immer freilich ist diese Vorschrift keineswegs befolgt, ganz abgesehen davon, daß auch die Lehrmeinungen über die Zuordnung der Metalle und Planeten für einige von diesen geschwankt haben. Bei den hier abgebildeten Planetenamuletten findet man die Grundregel: „jedes Amulett in dem Metall des Planeten" zumeist befolgt. So bestehen die beiden Saturne (Abb. 1, 2) in der Tat aus Blei, die beiden Jupiteramulette (Abb. 3, 4) aus Zinn, und zwar befinden sich die Originale von Abb. 2 und 4 im Germanischen Nationalmuseum in Nürnberg, das von Abb. 3 in dem Gothaer Münzkabinett und das von Abb. 1 in der Wiener Münzen- und Medaillensammlung. Dieser Wiener Sammlung gehört auch das Marsamulett der Abb. 6, ein Bleistück, an, während Abb. 5, wie schon angegeben, einem Werke des 17. Jahrhunderts entnommen ist. Im wesentlichen ebensolche Stücke wie diese Abb. 5 und 6 befinden sich aber, und zwar in Eisen, dem eigentlichen Metall des Mars, in der soeben schon genannten Gothaer Sammlung. Die Sonnenamulette (Abb. 7, 8, 9) gehören alle drei der Wiener Sammlung an, und zwar bestehen die Originale der Abb. 8 und 9 aus Gold, dem Metall der Sonne, während das Original von Abb. 7 ein Silberstück ist. Begreiflicherweise hat man bei Sonnenamuletten des hohen Preises wegen nicht selten das Gold gescheut und dieses dann durch ein anderes Metall ersetzt, wofür denn zumeist Silber gewählt wurde, da ein wohlfeilerer Ersatz wieder das magische Ansehen des Amuletts allzusehr geschmälert haben würde. Das Venusamulett Abb. 10 gehört der Privatsammlung des Herrn Hofrat A. M. Pachinger in Linz a. D., das der Abb. 11 der Medaillensammlung der Bibliothèque Nationale in Paris, an; dieses ist in Kupfer, dem Metall der Venus, jenes in goldhaltiger Bronze, also einer Kupferlegierung, ausgeführt. Beim Merkur läßt sich nun ein „Ersatz" gar nicht vermeiden, da das merkurielle Metall bekanntlich Quecksilber ist. Wofern man also nicht ein mehr oder minder quecksilberhaltiges Amalgam vorzieht, wie dies in der Tat für Merkuramulette vorkommt, werden insbesondere Zinn und Silber, also die Metalle,

[1]) Das Quadrat der Abb. 15 ist mit einem Versehen behaftet, indem es in der drittuntersten Zeile 27 statt 72 heißen müßte. Ebenso weist auf dem Amulett Abb. 14 die drittunterste Zeile ein Versehen auf: lies 75 statt 57.

die dem Quecksilber an Farbe ähneln und die übrigens auch manche Astrologen, wie unser Agrippa von Nettesheim, geradezu für Merkuramulette vorschreiben, gewählt. Das Amulett unserer Abb. 13 bestand in der Tat aus Zinn und befand sich ehemals in der Bibliothèque Sainte-Geneviève in Paris; heute scheint es nicht mehr zu existieren (ich entnahm die Abbildung dem Werk, das Claude du Molinet im Jahre 1692 über diese Sammlung erscheinen ließ). Das Merkuramulett der Abb. 12 ist ein Bleiabguß, der zu der schönen und insbesondere an Merkuramuletten relativ reichen Privatsammlung des Herrn Geheimrat Prof. Dr. Verworn in Bonn gehört. Die Originale der beiden Mondamulette (Abb. 14, 15) sind beide in Silber, dem Metall des Mondes, ausgeführt; ersteres gehört dem Münzkabinett der Stadt Breslau, letzteres befindet sich in der schon mehrfach genannten Wiener Sammlung, die mit ihrem reichen Besitz an astrologischen Amuletten auf diesem Gebiet weitaus an erster Stelle unter allen Sammlungen der Erde dasteht.

Einzelberichte.

Biologie. Über die Vererbung erworbener Eigenschaften hat der Berner Anatomieprofessor Hans Strasser eine beachtenswerte Abhandlung veröffentlicht. (Fragen der Entwicklungsmechanik: Die Vererbung erworbener Eigenschaften. Bern 1920, Ernst Bircher.) Als sicher annehmen darf man, sagt St., daß sich die Lebewesen im Laufe der Erdgeschichte verändert haben, aber strittig ist, wie die Änderungen vor sich gingen, wie der Erwerb neuer passender Eigenschaften (die „Eutropie") möglich war. Ohne weiteres zuzugeben ist das Auftreten neuer Eigenschaften infolge von Änderungen der Beschaffenheit der Erbmasse der Keimzellen, also blastogener Variationen. Dagegen ist es nicht von vornherein selbstverständlich, daß die somatogen (infolge veränderter Außenbedingungen während der Entwicklung) entstandenen neuen Eigenschaften auch dann bei den Nachkommen wiederkehren, wenn auf diese die gleichen besonderen Außenbedingungen nicht wieder einwirken. Die Diskussion über die Vererbung erworbener Eigenschaften kann sich also nur auf erworbene Eigenschaften beziehen, die erstmals somatogen entstanden sind infolge veränderter Außenbedingungen, welche auf den Organismus erst im Verlauf seiner Entwicklung eingewirkt haben und die in keiner Weise bereits durch eine Veränderung der ursprünglichen Keimesanlage bedingt sind. Dabei könnte man „annehmen, daß eine Stoff- oder Reizübertragung von der in Veränderung begriffenen Stelle des elterlichen Organismus auf die in ihm heranwachsenden Keimzellen stattfindet, und die in letzteren hervorgerufene Veränderung müßte eine äquifinale sein, d. h. sie müßte beim Nachkommen zu dem gleichen Endresultat führen, wie es beim Elter infolge der direkten Einwirkung der veränderten äußeren Lebensbedingungen entsteht". St. weist überzeugend nach, daß eine solche Induktion nicht in Betracht kommen kann. Wenn Einwirkungen den Körper und die Keimzellen zugleich betreffen, so werden „allfällige gleichsinnige Veränderungen beim Nachkommen im allgemeinen nicht in gleicher Weise lokalisiert sein, sondern das ganze System, welches durch die betreffenden Erbfaktoren determiniert wird, erfassen". Eine vollkommen gleichartige Veränderung am Körper des Elters und dem der Nachkommen aus dem beeinflußten Keimplasma hält St. da für möglich, wo sie die ganze allgemeine Konstitution des Körpers oder ein ganzes System gleicher histologischer Elemente oder Organe oder überhaupt ein ganzes System, das vom gleichen Erbfaktor des Keimes aus determiniert wird, betroffen hat. Dann kann es wohl unter Umständen zu einer adäquaten Veränderung der noch aktivierbar im Soma vorhandenen Determinanten dieses Systems und der korrespondierenden Determinanten in den Keimbahnzellen kommen. Wenn wir auf ein derartiges Prinzip der gleichen Beeinflussung noch nicht kativierter korrespondierender Determinanten im Soma und in den Keimbahnzellen rekurrieren, so ist dies das äußerste Zugeständnis, das wir zugunsten der Lehre von der Vererbung erworbener Eigenschaften machen können. Wir sind uns aber wohl bewußt, damit eine Hypothese aufgestellt zu haben, die noch näherer Prüfung bedarf. — Wenn in der angedeuteten Weise eine gemeinsame Beeinflussung des Somas und der Keimzellen wirklich stattfindet, so beruht sie natürlich nicht auf dynamischer oder stofflicher Induktion, sondern auf der Paralleleinwirkung eines der Zirkulation übermittelten Agens. Als solche Parallelwirkung eines der Zirkulation übermittelten Agens kann man sich eine Änderung des Chemismus im Elternkörper und den von ihm getragenen Keimzellen vorstellen. Wenn aber infolge äußerer Einwirkungen auftretende chemische Stoffe in das Keimplasma gelangen, so ist doch nicht anzunehmen, daß die Veränderungen, die dadurch an der neuen Generation hervorgerufen werden, auch auf deren Nachkommen übergehen, wenn inzwischen die Einwirkung, welche die Veränderung des Chemismus herbeiführte, aufgehört hat. Bestenfalls kann eine Nachwirkung stattfinden. Wir hätten es also eigentlich bloß mit einer nicht erblichen Modifikation zu tun.

Auf das Keimplasma selbst abändernd wirken können nach St.s Auffassung Einflüsse vom übrigen Körper her oder durch ihn hindurch. Solche Abänderungen können „nicht bloß als ‚Kombinationsvarianten' (durch Neu- und Um-

gruppierung der Erbfaktoren, Reduktionsteilung, Vereinigung der Gameten) auftreten, sondern auch durch wirkliche Transformation der Erbfaktoren zustande kommen, und zwar nicht etwa bloß aus inneren, im Keimplasma selbst gelegenen Ursachen im Sinn der Weismannschen Germinalselektion, sondern infolge äußerer vom Soma her wirkender Einflüsse. Solche Einflüsse können ganze Populationen betreffen und während vieler Generationen wirken. Sie können dann größere Wirkungen hervorbringen, die unter Umständen auch eine Handhabe für die Auslese bieten. Eng lokalisierte Abänderungen auf Grund solcher Keimesveränderungen sind sehr wohl möglich, ohne daß deshalb für jeden variierenden Teil ein besonderer Erbfaktor im Keim vorhanden sein muß."

Nicht jede Veränderung der Erbsubstanz der Keimzellen hat Aussicht, zur Geltung zu kommen. Es haben nur solche Aussicht auf Bestand und Weiterführung, welche die Fähigkeit des Lebewesens, den Wettstreit ums Dasein mit Erfolg zu führen, nicht ernstlich gefährden oder welche diese Fähigkeit steigern. Der in der Stammesgeschichte zu beobachtende Neuerwerb passender Eigenschaften kann „nicht in der ausschließlichen oder fast ausschließlichen Entstehung von adaptiven Varianten ihren Grund haben. Sie kann nur verstanden werden unter der Annahme der Mitwirkung der Auslese des Passenden."

H. Fehlinger.

Völkerkunde. Aufschlüsse über die Schiffahrt kulturarmer Völker, die auf die Entstehung der Schiffahrt überhaupt Licht werfen, geben Arbeiten von C. Schuchhardt, E. Aßmann und R. Pöch[1]). Wir dürfen annehmen, daß die Erfindung von Wasserfahrzeugen für alle an schiffbaren Flüssen oder am Meere lebenden Menschen sehr nahe lag, so daß sie nicht bloß einmal, sondern öfter gemacht worden ist. Sie gehört in eine Klasse mit einer langen Reihe von Erfindungen, die man notwendige nennen kann, weil sie starke und in allen Lebenslagen häufig auftretende Bedürfnisse decken. Möglich ist auch, daß schwimmende aufgeblähte Tierleichen die Anregung zu Fellbooten gaben, wie sie heute von verschiedenen Völkern hergestellt werden.

Ob sich die Meeresschiffahrt aus der Schiffahrt auf Flüssen und Binnenseen entwickelte, ist fraglich. Fest steht, daß sich selbst sehr kulturarme Menschen mit ganz primitiven Fahrzeugen auf das Meer hinauswagten. Das taten z. B. die Tasmanier, die auf einfachen Flößen auch bei stürmischer See nach den benachbarten, aber doch mehrere Meilen entfernten Inseln übersetzten. Nach Rudolf Pöchs Beschreibung[1]) besteht ein solches Floß aus drei Rindenbündeln, von denen das Hauptbündel in der Mitte einen Meter breit ist, sich aber gegen den Bug und Stern zu verjüngt; die zwei Seitenbündel bilden eine Art Bordwände und lassen das Floß bootartig erscheinen; sie sind nur etwa $^1/_3$ m breit. Der durch seitliches Anbinden dieser Bordwandbündel an das Hauptbündel entstehende Innenraum des bootartigen Floßes würde kaum $^1/_4$ m hoch sein und in der Mitte eine größte Breite von etwa 90 cm haben. Nach beiden Enden zu verjüngen sich die Rindenbündel und enden in den hornartig aufgebogenen Bug und Stern. Die Länge jedes dieser aufragenden Teile beträgt etwa 80 cm, Bug und Stern sind voneinander nicht zu unterscheiden. Die Gesamtlänge des Rindenbündels des Floßes von der Spitze des Buges zur Spitze des Sterns beträgt außen (oder unten) herum gemessen $4^1/_2$ m, oben (oder innen) nicht ganz 4 m. Die starke Aufbiegung von Bug und Stern hat offenbar die Aufgabe, das Durchschneiden der Meereswellen zu erleichtern und das Fahrzeug seetüchtiger zu machen; sie findet ihre Analogie in den in gleicher Weise aufgebogenen Vorder- und Hinterenden der Plankenboote und der vielfachen Aufbauten auf Bug und Stern bei Einbäumen, die typisch für viele ozeanische Inselgebiete sind. Das Fahrzeug war mit einer Feuerstelle versehen. Es wurde auf die Rindenbündel des Floßbodens zuerst eine Lehmschicht gelegt und darauf dann das Feuerholz gebracht. Außer diesen gab es auch mehr flache Fahrzeuge. Gerudert wurde mit Stöcken, die 2—5 cm breit und $2^1/_2$—5 m lang waren und mit denen man abwechselnd steuer- und backbordseitig arbeitete.

Die Maori Neu-Seelands benutzten neben ihren vollkommenen Booten ebenfalls Flöße aus dicken Lagen von Rohr, die den Vorteil hatten, besonders leicht zu sein, aber den Nachteil, sich rasch mit Wasser vollzusaugen. Finsch („Samoafahrten", Leipzig 1888) sah an der Nordküste von Neuguinea nur aus Baumwurzeln bestehende Flöße. Im Golf von Carpentaria fahren die Eingeborenen auf Balkenflößen nicht nur von Insel zu Insel, sondern auch hinüber zum australischen Festland. Auf Ceylon und an der indischen Koromandelküste werden zu Seefarten Flöße benutzt, die aus rohbehauenen und durch Kokosfasern zusammengehaltenen Baumstämmen bestehen. Die tasmanischen Flöße haben viel Ähnlichkeit mit Binsenflößen der Seri-Indianer, welche damit die stürmische Infiernillo-Straße zwischen der mexikanischen Küste und der gegenüberliegenden Tiburoinsel befuhren, in der die Schiffahrt auch noch durch einen starken Gezeitenstrom erschwert ist; zum Rudern gebrauchten sie dabei bloß ihre Harpunenstöcke oder Muscheln. N. W. Thomas erwähnt,[2]) daß an zwei verschiedenen Stellen in Australien

[1]) C. Schuchhardt, Der Busch als Segel. Prähist. Zeitschrift, 10. Band, S. 178—179. — Ernst Aßmann, Die Uranfänge des Segelns, Zeitschrift für Ethnologie, 48. Jahrgang, S. 82 u. f. — Rudolf Pöch, Die anthropologische und ethnologische Stellung der Tasmanier. Mitt. Anthr. Ges. Wien, 3. F., 10. Bd. S. 76 u. f.

[1]) A. a. O., S. 92.

[2]) Thomas, Australian Canoes and Rafts, The Journal of the Anthropological Institut, 35. Bd., 1905, S. 71.

„Boote“ vorkommen sollen, die den tasmanischen Flößen außerordentlich ähnlich sind, und denkt dabei an die Möglichkeit eines Zusammenhanges.

Es ist wahrscheinlich, daß Flöße überhaupt die ersten Seefahrzeuge waren, die dem ausgehöhlten Einbaum vorausgingen. Sie konnten von Völkern benutzt werden, die eine ganz niedrige Steintechnik hatten und — wie z. B. die Tasmanier — das geschäftete Beil nicht kannten und die es nicht verstanden, Bäume durch Feuer auszuhöhlen. Bevor man Baumstämme aushöhlen und in beliebiger Länge zuschneiden konnte, sagt Pöch, war die Zeit der Flöße; die Rinden- oder Binsenflöße sind Wasserfahrzeuge des Paläolithikums; es spricht nichts dagegen, wenn später diese Erfindung noch mehrmals gemacht wurde und wenn diese Form sich erhalten hat bis in die Gegenwart. G. Friederici hebt in diesem Zusammenhange treffend „die guten Eigenschaften dieser primitiven Wasserfahrzeuge“ hervor, „die sie für anspruchslose und abgehärtete Schiffer so wertvoll machen: ihre Billigkeit, Seetüchtigkeit, Tragfähigkeit und Sicherheit als Segler“. [1])

Ob absichtliche weite Seefarten auf solch einfachen Flößen unternommen wurden, weiß man nicht. Als sicher kann gelten, daß Verschlagung häufig vorkam, daß Leute, die sich mit den Flößen auf das Meer hinausbegaben, leicht zu weiteren Fahrten gezwungen wurden, als ihnen lieb war. Gewiß führten solche Fahrten nicht immer zum Untergang der Beteiligten.

Unhaltbar ist die Annahme, daß kulturarme Menschengruppen nur auf dem Wege von Festlandswanderungen über angenommene alte Landbrücken nach Inselgebieten hinüber gelangten. Es scheint schon in früheren Zeiten bei schwachem Ansatz zum Bau von Seefahrzeugen auf dem Wege von Verschlagungen, vielleicht sogar bei erzwungenem oder auch beabsichtigtem Verlassen der heimischen Küsten unter Mithilfe von stetigen Winden und von Strömungen, die Möglichkeit vorgelegen zu haben, auch weite Strecken zur See zu überwinden. So würde manche heute noch rätselhafte Besiedlung entlegener Inseln durch Völker mit ganz primitiven Kulturen erklärlich sein.

Die neueren Ergebnisse der geologischen Forschung deuten darauf hin, daß der Wechsel von Festland und Ozean mindestens in den jüngsten Perioden der Erdgeschichte durchaus nicht sehr bedeutend war. Bestanden, seitdem die Erde von Menschen bewohnt ist, nicht die zahlreichen Landbrücken, die man bisher annahm, so muß die Seefahrt bei der Ausbreitung der Menschen eine sehr große Rolle gespielt haben.

Bei der Annahme weiter Seefahrten auf ganz einfachen Fahrzeugen, die in der Frühzeit der Menschheit stattgefunden hätten, bliebe es auch nicht mehr rätselhaft, wieso durch Meere weit voneinander getrennte Menschheitszweige auffallende Übereinstimmungen körperlicher Merkmale und des Kulturbesitzes zeigen, wie etwa Tasmanier und Melaneser. Was gerade diese betrifft, so ist zu erwähnen, daß im westlichen Stillen Ozean Meeresströmungen und Winde so geartet sind, daß sie Wanderungen von den melanesischen Inseln nach Australien und von da wieder nach Neu-Seeland begünstigen. Längs der Ostküste Australiens führt die warme, nach Süden setzende „australische Strömung“ vorbei als Ablenkung und Fortsetzung des südlichen Äquatorialstromes. Diese Wässer bespülen zuerst die Küsten von Samoa und Tonga und dann der ganzen melanesischen Inselflur, von Fidschi, den Neuen Hebriden und Neu-Kaledonien; auch eine vom Bismarck-Archipel und den Salomonen südöstlich führende Strömung biegt zum Teil um und vereinigt sich mit der australischen Strömung. Ihre Analogien hat sie an den Ostküsten der beiden anderen Südkontinente in der ebenfalls südlich fließenden, warmen Agulhasströmung der Ostküste Südafrikas und dem gleichgerichteten Brasilstrom. Mit denselben Strömungen müssen wir auch für die Vorzeit des Menschengeschlechtes rechnen, da eine wesentliche Änderung der Landverteilung seither nicht mehr eingetreten sein kann. Bis zum 25. Grad südlicher Breite haben wir in dem Westteile des Stillen Ozeans, also für den nördlichen Teil der Ostküste Australiens, mit abwechselndem Nordwest- und Südostmonsum zu rechnen, was die vielfachen Beziehungen, Wanderungen und Rückwanderungen in dem melanesischen Inselgebiete erklärt. Die Tasmansee südlich vom 30. Grad südlicher Breite, zwischen Australien und Neu-Seeland, liegt in der Region der „braven“ Westwinde: während des ganzen Jahres herrschen Westwinde vor. Die entsprechende nach Osten gerichtete Meeresströmung führt auch die Wässer südlich von Tasmanien nach der Südinsel von Neu-Seeland. Man kann also annehmen, daß Verschlagungen nach Tasmaniens und Australiens Ostküste von dem melanesischen Inselgebiete her stattgefunden haben; von Wanderungen zu sprechen, welche die Benutzung außerordentlich primitiver Seefahrzeuge über weite Strecken offenen Meeres voraussetzen, klingt sehr unwahrscheinlich; aber immerhin scheinen solche Begebenheiten vorgekommen zu sein; wie sollten wir uns sonst die zweifellos in sehr früher Zeit mit sehr geringem Kulturbesitze erfolgte erste Besiedlung mancher melanesischen und polynesischen Insel eigentlich vorstellen?

Selbst Völker, welche die Kunst des Seefahrens gegenwärtig nicht kennen, können sie ehemals besessen haben und über das Meer nach ihren jetzigen manchmal weit vom Festland abgelegenen Wohnsitzen gekommen sein.

Die Herstellung des Ruders gelang gewiß bald nach der Erfindung von Wasserfahrzeugen; der Mensch konnte darauf als eine Nachbildung von Hand und Arm verfallen, die er zum Schwimmen benutzte, und überdies beobachtete er viele Tiere beim Schwimmen. Alltägliche Vorbilder in der

[1]) Friederici, G., Die Schiffahrt der Indianer. Stuttgart 1907, S. 20.

Natur kamen dagegen der Erfindung des Segels nicht so wie beim Ruder zu Hilfe. Deshalb gelang die Erfindung des Segelns viel schwerer und noch heute kennen es manche seefahrende Völkerschaften der Inselwelt des Stillen Oceans nicht. Ernst Aßmann[1]) bemerkt, wie schwer es uns fällt, zu denken, daß die Schweden als seemächtige Suiones um 100 n. Chr. noch keine Segel gebraucht hätten, und doch ist das erwiesen.

Die schiebende Kraft des Windes hat der Mensch wohl am eigenen Leibe gefühlt, er sah auch den Wind an belaubten Büschen und Bäumen kräftig zerren, kahle dagegen wenig beeinflussen. Es ist möglich, daß diese Wahrnehmung zu dem Versuche führte, das Boot vermittels eines belaubten Zweiges vom Winde schieben zu lassen. Jedenfalls läßt sich dieser in anthropologisch-ethnologischen Kreisen noch wenig bekannte Brauch bei Naturvölkern als eine Tatsache nachweisen. Die Kenntnis der Verwendung von Baumstämmen oder Büschen als Segel bei lebenden Naturvölkern löst ein Rätsel auf Schiffsbildern aus der Vorzeit. Aßmann erwähnt die vor 3500 v. Chr. entstandenen, auf Tongefäße gemalten Schiffe der Ausgrabungen von Nagade in Ägypten. Hier steht auf dem Vorderschiff ein schlanker Palmzweig oder ein dicht belaubter Busch, an Höhe alle Aufbauten im Boote überragend. Da diese Schiffe nichts von Mast und Segel aufweisen, so ist anzunehmen, daß sie den Zweig oder Busch im Sinne eines Segels benutzten. Wir können demnach den sonderbaren, jetzt noch bei Eingeborenen der Mentawei-Inseln an der Südküste von Sumatra und den Indianern von Guyana nachweislichen Gebrauch rückwärts um etwa 5400 Jahre verfolgen. Wenn sich hier das älteste Ägypten und malaiische Inseln des Indischen Ozeans in demselben Schifferbrauche zusammenfinden, so ist das vielleicht kein reiner Zufall; denn eine ganze Reihe technischer Eigentümlichkeiten der ägyptischen Schiffe des alten Reichs sind auf den Schiffen der Malaien wiederzufinden, sonst aber, in ihrer Gesamtheit, nirgends auf der Welt. Das legt doch den Gedanken nahe an einen inneren Zusammenhang, an uralte gemeinsame Kulturwurzeln.

C. Schuchhardt fand, daß auf nordischen Rasiermessern der jüngeren Bronzezeit ein paar Schiffsdarstellungen vorkommen, bei denen ein merkwürdiges Gebilde wie eine Trauerweide sich mitten im Boote erhebt. Ein Segel kann das nicht bedeuten, denn es fehlt der Darstellung gerade das Wesentliche und Charakteristische des Segels, nämlich die Rahe, die geradlinige Querstange, ohne die sich das Tuch gar nicht am Maste ausspannen läßt, überdies weiß man, daß die Schweden, wie schon bemerkt, selbst in viel späterer Zeit das Segel nicht kannten. Es handelt sich bei diesen Darstellungen wohl gleichfalls um Büsche, die als Segel benutzt wurden.[1])

Aßmann meint, als man soweit war, die Triebkraft des Windes mit einer dicht geschlossenen, künstlich aus Geflecht, Gewebe oder Häuten hergestellten Fläche auffangen zu wollen, da verfiel man noch lange nicht auf das künstliche System eines Mastes mit einer daran nach allen Richtungen beweglichen Rahe als Trägerin des Segels. Anfangs tat man wohl dasselbe, was noch heute die nordamerikanischen Indianer tun: sie stellen sich, eine ausgespannte Decke mit den Händen haltend, im Kanu auf. Auch von diesem Verfahren glaubt Aßmann eine deutliche Spur in Altägypten nachweisen zu können. Die ägyptische Göttin Isis sollte das Segel erfunden und zur Meeresfahrt auf einem Floße zuerst gebraucht haben. Die Isis Pharia ward auf Münzen und Gemmen öfters dargestellt (so z. B. Münzkatalog d. brit. Museums 26, 99 Tf. 12, Abb. 10, 15) auf einem Floße stehend und die beiden oberen Ecken eines geblähten Segels mit vorgestreckten Armen haltend, also in dem gleichen Benehmen wie jene Indianer. Diese Sonderbarkeit ist nicht von den Künstlern erfunden, welche die Münzen entwarfen, es wird hier nur alte Überlieferung ans Licht gezogen. Als dann zum Segelhalter statt des Arms die Stange verwendet ward, scheint zunächst — wenigstens manchenorts — noch keine Rahe erfunden worden zu sein, vielmehr spannte man das Segel quer über zwischen rechts und links an der Bordwand aufragenden Stangen, den ersten Masten, aus. So machen es die Neuseeländer (Hörnes, Urgeschichte des Menschen, S. 148) auf ihren Kähnen, und dasselbe Segel setzt an Land der wandernde chinesische Handelsmann auf seinen einräderigen Karren, damit der Wind ihm schieben helfe.

H. Fehlinger.

[1]) Die Uranfänge des Segelns. Zeitschrift für Ethnologie, 48. Jahrg., S. 82 u. f.

[1]) Schuchhardt, Der Busch als Segel. Prähist. Zeitschr. 10. Bd., S. 178—179.

Bücherbesprechungen.

Hertwig, Oscar, Allgemeine Biologie. Fünfte, verbesserte und erweiterte Auflage, bearbeitet von Oscar und Günther Hertwig, 800 Seiten. Mit 484, teils farbigen Abbildungen im Text. Jena 1920, Verlag von G. Fischer. Preis geh. 45 M., geb. 52,50 M.

Oscar Hertwigs „Allgemeine Biologie", die soeben in fünfter Auflage erschienen ist, bedarf einer besonderen Empfehlung nicht mehr. Es wird nicht viele Biologen geben, seien es nun Naturwissenschaftler im engeren Sinne, oder seien es über ihr Fachgebiet hinaus interessierte Mediziner, denen das Buch unbekannt geblieben ist. Wer sich über Morphologie und Biologie der Zelle, dieses

Thema im weitesten Sinne gefaßt, unterrichten will, der findet in der „Allgemeinen Biologie“ ein außerordentlich reiches Tatsachenmaterial zusammengetragen und wohlverarbeitet, und auch der Spezialist auf dem Gebiete kann manche Anregung aus dem Buche schöpfen.

Entsprechend den seit Erscheinen der letzten Auflage (1912) auf dem Gebiete erzielten Fortschritten ist die neue Auflage vielfach verbessert und erweitert. Der Umfang des Buches ist trotzdem ungefähr der gleiche geblieben. Ermöglicht wurde das durch Vornahme stärkerer Kürzungen an verschiedenen Stellen. So sind zwei Kapitel ganz weggefallen, die Besprechung der Keimplasmatheorie Weismanns und die historischen Bemerkungen über die Stellung der Biogenesistheorie zu anderen Entwicklungstheorien, Themata, die der Verfasser in seinem inzwischen erschienenen „Werden der Organismen“ ausführlich behandelt hat. Verbesserungen sind an den verschiedensten Stellen vorgenommen worden, die neuere Literatur ist bis auf die jüngste Zeit berücksichtigt, wenigstens soweit es sich um inländische Arbeiten handelt; die ausländische Literatur der Kriegsjahre ist uns ja bisher leider kaum zugänglich. Das Kapitel über die Geschlechtsbestimmung oder das Sexualitätsproblem wurde völlig neu bearbeitet, ein Gebiet, auf dem in den letzten Jahren eine besonders rege Tätigkeit entfaltet worden ist. Die Neubearbeitung stammt von dem Sohne des Verfassers, Günther Hertwig.

Auch eine Reihe neuer Abbildungen ist in der neuen Auflage hinzugekommen. Die Ausstattung ist überhaupt, wie alle Werke des Fischerschen Verlages, für die gegenwärtige Zeit eine gute. Nachtsheim.

Anregungen und Antworten.

Mitteilung.

Mit Bezug auf meine letzte „Erklärung“ kann jetzt mitgeteilt werden, daß Herr Prof. Plaßmann inzwischen einer Anregung meines Rechtsbeistandes nachgegeben und einen Richtigstellungs-Artikel, der ihm seinerzeit von mir eingesandt wurde, seinem wesentlichsten Inhalt nach zum, anfangs von ihm abgelehnten, Abdruck angenommen hat. Da, wie ich aus dem mir zugelangten Korrekturabzug ersehen durfte, Prof. Plaßmann in einem von ihm verfaßten Zusatz ausdrücklich ausspricht: „Was wir von seiner (meiner) Einsendung abdrucken, genügt, um die von ihm (mir) behauptete schwere Schädigung seines guten Rufes in der von ihm selbst gewünschten Weise aufzuheben“, so darf seine gegen mich gerichtete Anschuldigung als erledigt angesehen werden.

Johannes Schlaf (Weimar).

Druckfehlerberichtigung.

In dem Aufsatz: „Der Stand der Chemie der alkoholischen Gärung“ (Nr. 14, S. 209) sind folgende Druckfehler zu berichtigen:

Spalte 2 Zeile 7 von oben nicht Zyanase sondern Zymase
„ 2 „ 14 „ „ } nicht Lavoisier
„ 7 „ 4 „ „ } sondern Gay-Lussac
„ 9 „ 7 „ „
„ 5 „ 13 von unten nicht 1909 sondern 1906.

Dr. Erwin Schwenk.

Berichtigungen und Zusätze.

1. In dem Aufsatz „Wilhelm Ostwalds Forschungen zur Farbenlehre“ in Naturw. Wochenschr. N. F. XIX, S. 129—135 muß es, worauf mich Herr W. Ostwald freundlichst aufmerksam macht, auf S. 131 natürlich heißen

remittiertes Licht

auffallendes Licht

statt umgekehrt, was im übrigen aus dem Zusammenhang hervorgegangen sein dürfte.

2. In dem Referat über „Blausäuredesinfektion und Blausäurevergiftung“ (Naturw. Wochenschr. N. F. XIX, S. 76, Nr. 5 (1920) ist als Reichszentrale für Desinfektionen mittels Blausäure der „Technische Ausschuß für Schädlingsbekämpfung, Berlin“ genannt worden. Diese Stelle wurde am 1. April aufgelöst, und ihre Tätigkeit ging auf die „Deutsche Gesellschaft für Schädlingsbekämpfung m. b. H.“ über. Diese arbeitet in ganz Deutschland. Daneben wirkt eine private Unternehmung, die „Bayerische Gesellschaft für Schädlingsbekämpfung“ in München, Müllerstr. 3. Heller.

Die doppelte tägliche Schwankung des Luftdrucks. Im Heft 5 (März) des laufenden Jahrgangs dieser Zeitschrift findet sich eine Besprechung der Schrift von Dr. H. Fricke: „Eine neue und einfache Deutung der Schwerkraft und eine anschauliche Erklärung der Physik des Raumes. Der Verfasser geht in seinen Betrachtungen von einem Gravitationsdruck aus, der die Welt erfüllt und der für ihn ein Urphänomen ist, also ein solches, das aus anderen Vorgängen nicht weiter ableitbar ist. Dieser Druck häuft auf den Massen Energie an; daher muß dem Gravitationsdruck ein anderes Phänomen entsprechen, das die Energieanhäufung beseitigt. Er nimmt hierfür einen Wärmeabfluß von den Körpern in den Weltraum in Anspruch. Zufluß der einen und Abfluß der anderen Energie sollen rhythmisch wechseln; doch gibt der Verfasser nicht an, wie er sich die Bewegung im einzelnen vorstellt, so daß seinen Vorstellungen bisher die wünschenswerte Klarheit fehlt. Daher ist es auch erschwert, eine direkte sachliche Kritik zu versuchen, da man sich dazu auf den Standpunkt des Verfassers stellen und diesen folglich genau kennen muß. Doch ist eine indirekte Kritik möglich; denn der Autor hat aus seiner Theorie zwei Folgerungen entwickelt, einmal die gegenseitige Abhängigkeit zwischen der Temperatur an der Oberfläche eines Weltkörpers und der Gravitation auf seiner Oberfläche und ferner die doppelte tägliche Schwankung des Luftdrucks. Die Erklärung bestimmter Tatsachen durch eine neue Theorie ist immer geeignet, für die Theorie ein günstiges Vorurteil zu erwecken, sowohl wenn die Tatsachen vorher nicht erklärt werden konnten als auch besonders, wenn die Theorie Folgerungen zuläßt, die auf bisher unbekannte Tatsachen hinweisen, die dadurch erst ans Licht gebracht werden; und so wirken diese Erklärungen als Schrittmacher für die Anerkennung der neuen Theorie. Aber sie erreichen dieses Ziel nur unter der einen Bedingung, daß andere Vorstellungen dieselben Tatsachen nicht gleichfalls ausreichend begründen; sonst können die anderen Vorstellungen der aufgestellten Theorie geradezu gefährlich werden.

Es fragt sich daher, ob die erwähnten Folgerungen nur aus Frickes Theorie begründet werden können. Was die Beziehung zwischen der — nur errechneten — Gravitationskonstante auf der Sonnenoberfläche und der aus Messungen auf der Erde erschlossenen dortigen Temperatur betrifft, so läßt sich die gegenseitige Abhängigkeit auch folgern, wenn man den Äther als Energieübermittler im Weltenraume aufgibt und die Übermittlung den Elektronen zuschreibt, die nach Art der Luftmolekeln an der Erdoberfläche, den ganzen Weltenraum erfüllen und mit 300 000 km Geschwindigkeit sich bewegen. Aber dieser Nachweis kann der Hypothese von Fricke solange nicht hinderlich sein, als diese Elektronentheorie noch selbst um ihre Anerkennung kämpft. Dagegen

läßt sich die doppelte tägliche Schwankung des Luftdrucks aus den bisher geltenden Anschauungen ableiten, so daß die Entwicklung aus Frickes Theorie nicht als besondere Stütze für diese in Anspruch genommen werden kann: und diese Darlegung soll hier folgen.

Das eine Maximum des täglichen Luftdrucks fällt auf 4 Uhr nachm., das andere auf 4 Uhr morgens. Mit dem ersteren fällt auch das Maximum der täglichen Luftwärme zusammen. Es ist daher naheliegend, für beide einen ursächlichen Zusammenhang anzunehmen und ihn auf die gesteigerte kinetische Energie der Luftmolekeln zurückzuführen, die der Wärmeabgabe der Sonnenstrahlen zu danken ist. Das zweite Maximum um 4 Uhr morgens fällt dagegen nahe zusammen mit dem Minimum der Lufttemperatur, das unmittelbar vor Sonnenaufgang angetroffen wird. Man sollte daher an dieser Stelle ein Minimum des Luftdrucks und demnach überhaupt nur ein Maximum und ein Minimum erwarten.

Aber eine genauere Überlegung über die Wirkungen der Sonnenstrahlen auf das Luftmeer weist neben der Vergrößerung der kinetischen Energie der Luftmolekeln noch auf 2 weitere Wirkungen hin, nämlich auf die Hebung der Schichten gleichen Luftdrucks und auf einen Abfluß der Molekeln auf einer Fläche gleichen Luftdrucks nach den der Sonne abgewandten Punkten der Luftschicht hin. Die Hebung, also ein Aufwärtssteigen, wirkt dem Gravitationsstoß entgegen und schwächt ihn: doch ist anzunehmen, daß diese Schwächung nur einen kleinen Teil der Wirkung des Wärmezuwachses aufhebt, so daß ihm eine Mitwirkung an dem zweiten Maximum unmöglich zugeschrieben werden kann.

Um die Wirkung des Abfließens der Luft auf den Niveauflächen zu verstehen, soll die vereinfachende Annahme gemacht werden, daß die Erde eine Vollkugel sei. Würde dann auch von der Einwirkung der Sonne abgesehen werden können, so würden die Flächen gleichen Luftdrucks mit der Erdoberfläche konzentrische Kugelschalen sein. Unter dem Einfluß der Sonnenstrahlen heben sich die Niveauflächen auf der Sonnenseite über die konzentrischen Kugelschalen empor, während sie auf der Erdschattenseite unter dieselben sinken. Die Niveauflächen selbst werden in ihrer Gestalt von den Kugelflächen abweichen, aber können als fast zusammenfallend mit exzentrischen Kugelschalen angesehen werden, deren Mittelpunkte auf der Verbindungslinie Sonne—Erde liegen und nach der Sonne hin verschoben sind. Nun erteilt die Gravitationsenergie einer Molekel der Niveaufläche eine Geschwindigkeit, die nach dem Mittelpunkte der Erde gerichtet ist, die demnach auf der Niveaufläche nicht mehr senkrecht steht. Daher kann diese Geschwindigkeit in zwei Komponenten zerlegt werden, von denen die eine normal zur Niveaufläche steht und die eigentliche Gravitationswirkung veranlaßt, und die andere in die Tangentialebene der Niveaufläche in diesem Punkte fällt. Die letztere treibt die Molekel nach dem der Sonne am meisten abgewandten Punkte dieser Fläche auf der Schattenseite. Nach ihm werden sämtliche Molekeln durch eine, wenn auch sehr schwache Komponente getrieben. Die Folge muß aber sein, daß sich dort ein verstärkter Druck geltend macht. Seine Größe wird schwer zu berechnen sein; aber für ihn gelten drei Möglichkeiten. Dieser Druckzuwachs ist entweder größer als die Druckabnahme, die aus der Abkühlung auf der Erdschattenseite folgt oder er ist gleich oder kleiner. Im letzteren Falle muß hier ein Minimum des Luftdrucks auftreten; das gleiche gilt für den zweiten Fall. Dagegen kann sich im ersten Falle ein zweites Maximum ausbilden. Und da dies tatsächlich beobachtet wird, so muß man annehmen, daß dieser erste Fall in der Natur verwirklicht wird. Dieses Maximum ist zwar nicht genau um 4 Uhr morgens zu erwarten, da das Luftdruckminimum infolge der Abkühlung der Luft erst kurz vor Sonnenaufgang eintritt. Auch werden die Schwankungen des Luftdrucks, die durch einen einmaligen scheinbaren Umlauf der Sonne um die Erde hervorgerufen werden, nur klein sein. Aber nach 24 Stunden wiederholen sich die Schwankungen in derselben Weise: so bilden sich stehende Schwingungen aus, die sich durch Übereinanderlagerung solange verstärken, bis der tägliche Schwankungszuwachs durch die Reibungszuwüchse der stärker schwingenden Luftmasse aufgebraucht wird. Dann laufen innerhalb 24 Stunden zwei Luftdruckwellen von Osten nach Westen um die Erde, deren Maxima zunächst noch nicht genau einander gegenüber liegen. Aber nachdem die ganze Luftmasse in diesen Schwingungszustand gekommen ist, müssen sie sich genau gegenüber legen und auch gleich werden, wenn sie es nicht waren. Denn die Bewegung vollzieht sich dann so, daß die Welle auf der einen Hälfte eine genau gleiche auf der anderen veranlaßt, so daß auf jeder Seite zwei Maxima auftreten, die durch Übereinanderlagerung zu einem verschmelzen.

Die Kritik mag diese Darlegung auf ihre Richtigkeit prüfen und die Frickesche Erklärung zum Vergleiche heranziehen. Dabei auf dessen Gedankenreihen hingewiesen zu haben, ist dann eine erfreuliche Nebenwirkung dieser kurzen Betrachtung.

Walte.

Giftwirkungen bei eßbaren Pilzen. Von O. Prochnow wird ein Fall einer leichten Vergiftung durch Agaricus saponaceus Fr., dem Seifenritterling erwähnt und gesagt, daß auch die beiden Krämplinge Paxillus involutus und atrotomentosus Batsch. geringe Magenbeschwerden und ganz leichtes an Schwindelgefühl erinnerndes Unwohlsein mitunter hervorrufen (Naturw. Wochenschr. N. F. XVIII, Nr. 48). Herter gibt nach dem Genuß von Champignonarten (Psalliota arvensis, campestris, pratensis) ähnliche Erscheinungen an, hat sie aber bei Krämplingen niemals gesehen, trotzdem er sie regelmäßig in größeren Mengen verzehrt (Naturw. Wochenschr. N. F. XIX, Nr. 17). Ich kann selbst von einem Fall einer nicht unbedenklichen Vergiftung durch den kahlen Krämpling berichten, den ich im vergangenen Herbst beobachten konnte. Die Pilze waren frisch auf dem Markte gekauft. Die Hausfrau hatte bei der Zubereitung der Pilze etwa eine halbe Untertasse voll der rohen Krämplinge verzehrt. Sofort nach dem Genuß der zubereiteten Pilze, d. h. etwa eine Stunde nach dem Genuß der rohen, trat bei der Hausfrau ohne besondere Vorboten (Nausea) starkes Erbrechen auf. Dieses Erbrechen hielt in Zwischenräumen von 10 bis 15 Minuten etwa sechs Stunden lang an. Erst nach der Einführung eines Magenschlauches, der übrigens wesentlichen Mageninhalt nicht mehr herausbeförderte, ließ das Erbrechen nach und trat nur noch ab und zu bis etwa 12 Stunden nach dem Genuß der Pilze auf. Der Puls war — vielleicht infolge der starken Erschöpfung durch die Anstrengungen bei dem fortwährendem Erbrechen — sehr schwach geworden, besserte sich aber bald nach dem Seltnerwerden des Erbrechens und Darreichung von Kognak und Abführmitteln. Gleichzeitig hatte sich ein starkes Angstgefühl und Verfall der Gesichtszüge gezeigt. Da von den sämtlichen übrigen drei Hausgenossen, die die Pilze nur im geschmorten Zustande verzehrt hatten, niemand auch nur das geringste Unwohlsein verspürte, so führe ich die ausgesprochenen Vergiftungserscheinungen, die einen recht bedenklichen Eindruck machten, auf den Genuß der rohen Pilze zurück.

Dr. Willer.

Literatur.

Wollenweber, Dr. H. W., Der Kartoffelschorf. Mit 2 Tafeln und 11 Textabbild. Berlin '20, P. Parey.

Lubosch, Prof. Dr. W., Die Bedeutung der humanistischen Bildung für die Naturwissenschaften. Jena '20, G. Fischer. 2 M.

Inhalt: W. Ahrens, „Magische Quadrate" und Planetenamulette. (15 Abb.) S. 465. — **Einzelberichte:** H. Strasser, Vererbung erworbener Eigenschaften. S. 475. Schuchhardt, Aßmann, Pöch, Schiffahrt kulturarmer Völker. S. 476. — **Bücherbesprechungen:** O. Hertwig, Allgemeine Biologie. S. 478. — **Anregungen und Antworten:** Mitteilung. S. 479. Druckfehlerberichtigung. S. 479. Berichtigungen und Zusätze. S. 479. Die doppelte tägliche Schwankung des Luftdrucks. S. 479. Giftwirkungen bei eßbaren Pilzen. S. 480. — **Literatur:** Liste. S. 480.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 1. August 1920. | Nummer 31.

Über Perlen und Perlenbildung.[1])

Von Priv.-Doz. Dr. F. Alverdes, Halle a. S.

[Nachdruck verboten.]

Mit 4 Textabbildungen.

Soweit überhaupt unsere historischen Quellen zurückreichen, erfreuen sich Perlen einer besonderen Wertschätzung in den Augen der Menschen. Es ist daher nicht verwunderlich, daß schon in alten Zeiten versucht wurde, durch künstliche Mittel Muscheln zu einer erhöhten Perlproduktion zu veranlassen. Doch ist man darin trotz eifriger Bemühungen bisher zu keinem rechten Resultat gekommen. Nur dann ist eine Lösung des in Rede stehenden Problems zu erhoffen, wenn die Versuche von einer genauen Kenntnis derjenigen Bedingungen ausgehen, unter welchen die Bildung einer Perle sich vollziehen kann.

Echte Perlen entstehen ausschließlich als Erzeugnis des tierischen Körpers und zwar desjenigen der Weichtiere (Mollusken). Unter diesen kommen für die Produktion edler Perlen hauptsächlich diejenigen Arten in Betracht, deren Schalen auf der Innenfläche von einer glänzenden Perlmutterschicht ausgekleidet sind. Daher erweisen sich nicht nur Muscheln, sondern auch eine Anzahl von Schneckenarten zur Bildung von Perlen befähigt; ja sogar von dem schalentragenden Tintenfisch *(Nautilus pompilius)* können Perlen hervorgebracht werden. Die zahlreichsten und schönsten Perlen werden aus der im Indischen und Stillen Ozean lebenden Seeperlmuschel *(Margaritifera margaritifera)* gewonnen; dieselbe ist eine große, flache, bis zu 30 cm im Durchmesser erreichende Muschel mit außen rauher, innen prachtvoll perlmutterglänzender Schale. Sie lebt in Tiefen von 25—40 m und wird vielfach in größeren Mengen, zu sog. „Muschelbänken" vereinigt, gefunden. Der Fang der Muscheln geschieht durch Taucher, die von Jugend auf an dieses Handwerk gewöhnt sind und die im allgemeinen etwa eine Minute unter der Wasseroberfläche auszuharren imstande sind. Infolge der nun schon Jahrtausende währenden Verfolgung hat die Zahl dieser Perlmuscheln, namentlich in neuerer Zeit, allmählich abgenommen, woran auch die — wenigstens von der englischen Verwaltung — eingeführten Schonzeiten bisher nichts zu ändern vermochten. Daher ist man jetzt vielfach dazu übergegangen, die Muscheln, bevor man sie öffnet, mit Röntgenstrahlen auf die Anwesenheit von Perlen hin zu untersuchen, um die zwecklose Vernichtung derjenigen Muscheln, welche keine oder nur kleine Perlen enthalten, zu vermeiden.

In Deutschland kommt für die Perlproduktion hauptsächlich die Flußperlmuschel *(Margaritana margaritifera)* in Betracht. Diese zeigt sich leider — im Gegensatz zu anderen Süßwassermuscheln — gegen Verschmutzung ihres Wohngewässers außerordentlich empfindlich und ist daher bei uns in ihrem Bestande durch das Weiterausgreifen der menschlichen Siedelungen und Fabrikanlagen ernstlich bedroht. Sie fühlt sich nur in klaren, raschfließenden, dabei kalkarmen Bächen und Flüßchen heimisch; früher war sie bei uns weit verbreitet und wurde jahrhundertelang zum Zwecke der Perlengewinnung von Staats wegen geschützt. In neuerer Zeit hat man dagegen ihre Pflege fast durchwegs als unrentabel aufgegeben. Die Flußperlmuschel wird bis zu 12 cm lang; das Alter ausgewachsener Exemplare soll mindestens 70—80 Jahre betragen.

Die Perlen setzen sich aus den gleichen Substanzen zusammen wie die Schalen der sie produzierenden Tiere. Bei denjenigen Muscheln, welche in der Hauptsache für die Erzeugung wertvoller Perlen in Betracht kommen, sind an den Schalen 4 verschiedene Schichtarten voneinander zu unterscheiden. Zunächst findet sich an der Oberfläche eine aus organischer Substanz bestehende, meist dunkel gefärbte, derbe Haut (das Periostracum). Unter ihr folgt die etwas mächtigere Prismenschicht, deren Name daher stammt, daß sie sich aus einer großen Zahl senkrecht zur Schalenoberfläche angeordneter Prismen aufbaut. Die dritte der Schalenschichten, die Perlmutterschicht, setzt sich aus feinsten, parallel zur Oberfläche gerichteten Lagen zusammen; sie sowohl wie die Prismenschicht besteht aus kohlensaurem Kalk. Die Reihenfolge der genannten drei Schichten braucht nicht immer schematisch streng eingehalten zu sein, da unter Umständen feinere Lagen der einen Schichtart in die andere eingesprengt sind (Abb. 3). Des weiteren kompliziert sich das Bild durch das Auftreten einer 4. Schichtart, der sog. „hellen Schicht" (des Hypostracums), welche sich an den Ansatzstellen der Muskeln vorfindet und nie eine größere Mächtigkeit erreicht.

Öffnet man eine lebende Muschel, so zeigt sich, daß die Innenflächen der beiden Schalen durch den Mantel des Tieres bedeckt sind. Zwischen Mantel und Körper des Tieres schalten sich jederseits die beiden Kiemenpaare ein (Abb. 1). Der Mantel besteht im wesentlichen aus Bindegewebe; seine Oberfläche wird durch eine einfache Zellschicht bekleidet (Abb. 2). Diese Zellen sind es,

[1]) Nach einem Vortrage, gehalten am 5. Februar 1920 im Naturwissenschaftlichen Verein für Sachsen und Thüringen zu Halle a. S.

welche durch ihre Tätigkeit die Schalensubstanzen hervorbringen und durch beständige Ablagerung neuer Schichten auf die bereits vorhandenen das allmähliche Wachstum der Muschelschale veranlassen.

Am Aufbau einer Perle können sich entweder alle 4 Schichtarten beteiligen oder man findet nur einen Teil derselben vertreten; unter Umständen setzt sich eine Perle von der innersten Lage bis zur äußersten aus einer einzigen Schichtart zusammen. Handelswert besitzt nur diejenige Perle, welche eine runde oder ovale Gestalt aufweist; außerdem darf ihre Oberfläche nur von der glänzenden Perlmutter und von keiner anderen Schichtart bedeckt sein, da allein diese ihr den begehrten Glanz verleiht.

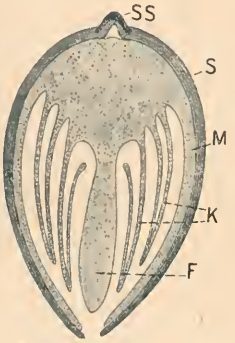


Abb. 1. Schematischer Querschnitt durch eine Süßwassermuschel. S Schale. SS Schalenschloß. M Mantel. K Kiemen. F Fuß.

Ihre Entstehung nehmen die Perlen lediglich im Inneren des Tieres und zwar in dessen Mantel. Es ist ein Irrtum, wenn selbst in neueren Büchern angegeben wird, daß die Perlen in dem Raume zwischen Mantel und Schale entstünden und durch Hin- und Herrollen ihre runde Gestalt erhielten. Jede Perle steckt — anfänglich wenigstens — in einem Perlsack, welcher nicht etwa aus Bindegewebe besteht, sondern durch eine einfache Schicht der gleichen Zellen gebildet wird, wie sie die Oberfläche des Mantels bedecken. Da die Zellen des Perlsacks genau so wie die Zellen der Manteloberfläche Schalensubstanz absondern, so ist es nicht verwunderlich, daß durch ihre Tätigkeit im Inneren des Mantels mehr oder minder regelmäßig gestaltete Gebilde entstehen, welche wir Perlen nennen. Die Zellen des Perlsacks können unter Umständen aus uns unbekannten Gründen absterben; dann hört das Wachstum der Perle auf und dieselbe liegt ohne Perlsack im Inneren des Mantels. In anderen Fällen können die Perlen infolge ihres unaufhaltsamen Wachstums die Oberfläche des Mantels sprengen und treten dann in direkte Berührung mit der Innenfläche der Schale (Abb. 2, B). Der Perlsack vereinigt sich mit den Zellen der Manteloberfläche zu einer einheitlichen Zellschicht und die vorher im Inneren des Mantels gelegene Perle wird bei weiterer Tätigkeit der Zellen durch einen Überzug von Schalensubstanz an die Schale festgeheftet (Abb. 3, SP). Diese die Perle bedeckende Schicht ist zunächst sehr dünn, verdickt sich aber ständig, so daß die Perle allmählich weiter ins Innere der Schale zu liegen kommen kann; der konzentrische Bau der sie zusammensetzenden Schichten weist jedoch ständig darauf hin, daß sie ihren Ursprung im Inneren des Mantels nahm.

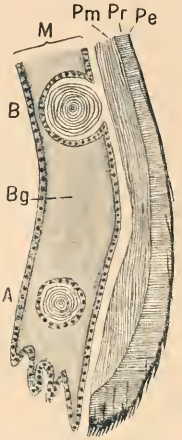


Abb. 2. Teil der Schale einer Süßwassermuschel mit darunterliegendem Mantel. In letzterem 2 Perlen mit Perlsack. Die eine (A) in normaler Lage, die andere (B) hat durch ihr Wachstum die Manteloberfläche gesprengt. Ihr Perlsack ist mit den Zellen der Manteloberfläche in Verbindung getreten; sie steht also im Begriffe, zu einer Schalenperle zu werden. Halbschematisch. Pe Periostracum. Pr Prismenschicht. Pm Perlmutter. M Mantel. Bg Bindegewebe. Vergrößerung 3 mal.

Solche der Schale angehefteten Perlen heißen „Schalenperlen"; man muß sie als echte Perlen ansprechen. Von ihnen sind die sog. „Schalenkonkretionen" scharf zu unterscheiden (Abb. 3, SK). Letztere entstehen, wenn irgendein Fremdkörper (ein Steinchen, Pflanzenteil oder Tier) zwischen Mantel und Schale gerät, dort liegen bleibt und nun in gleicher Weise wie eine Schalenperle von Schalensubstanz überzogen wird. Es können auf diesem Wege auf der Innenseite der Muschelschale Auswüchse entstehen, welche noch längere oder kürzere Zeit mehr oder minder deutlich die ursprüngliche Form des Eindringlings erkennen lassen. Auf dem angegebenen Prinzip beruht die Produktion der sog. Halbperlen, wie sie besonders in Japan und China erzeugt werden. Dieselben werden in der Weise gewonnen, daß man Fremdkörper (aus Perlmutter geformte Halbkugeln, Buddhabildchen aus Wachs usw.) zwischen

Schale und Mantel des Tieres bringt; dort werden sie dann im Laufe der Zeit auf der dem Mantel zugekehrten Seite mit Perlmutter überzogen.

Dagegen ist die Erzeugung von freien, im Inneren des Mantels gelegenen kugelförmigen Perlen, wie sie allein eine bedeutende Wertschätzung im Handel erfahren, bisher ein ungelöstes Problem geblieben. Mannigfach sind die Vorschläge, die zur Lösung desselben gemacht worden sind. Es wird berichtet, daß Linné einen Weg zur künstlichen Erzeugung derartiger Perlen gefunden und daß er sein Geheimnis für eine ansehnliche Summe verkauft habe. Doch hat man in der Folgezeit nie wieder etwas über diese Angelegenheit gehört, so daß der Gedanke nahe liegt, die Anwendung der Linnéschen Methode habe doch nicht zu dem gewünschten Resultat geführt.

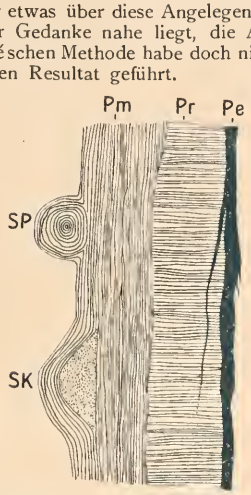


Abb. 3. Schliff durch eine Muschelschale. An dieser eine Schalenperle (SP) und eine Schalenkonkretion (SK). Vergrößerung 15 mal.

Andere Forscher, über deren Versuchsanordnung wir genauer orientiert sind, gingen davon aus, daß man im Zentrum der Perle nicht selten einen Fremdkörper antrifft (entweder eine undefinierbare Masse oder einen Parasiten, etwa ein Milbenei oder einen Wurm). Ein solcher Körper wird im allgemeinen als der „Perlkern" bezeichnet. Nach Ansicht dieser Autoren hat man nur nötig, Fremdkörper ins Innere des Muschelmantels einzuführen oder die Muscheln stark mit Parasiten zu infizieren, um sie zu einer erhöhten Perlproduktion anzuregen. Alle derartigen Versuche führten jedoch zu keinem eindeutigen Erfolg. Einen zusammenfassenden Überblick über diejenigen Anschauungen, welche die Perlen und ihre Bildung betreffen, enthält neben anderen Angaben die Arbeit von E. Korschelt: „Perlen, Altes und Neues über ihre Struktur, Herkunft und Verwertung." (Fortschritte der Naturwissenschaftlichen Forschung. Bd. 7. 1912.)

Bei meinen Untersuchungen, deren Ergebnisse nach der genannten Arbeit veröffentlicht wurden, ging ich von denjenigen Perlen aus, welche im Zentrum keinen „Perlkern" aufweisen; hier lassen sich die konzentrisch gelagerten Perlschichten bis ins Zentrum verfolgen. In solchen Fällen konnte also kein ins Innere des Mantels hineingelangter Fremdkörper den Anstoß zur Perlbildung gegeben haben; man muß vielmehr annehmen, daß hier die Anwesenheit der die Schalensubstanzen absondernden Zellen allein genügte, die Bildung einer Perle zu verursachen. Dies führte auf den Gedanken, Zellen von der Manteloberfläche abzulösen und mit einer feinen Injektionsspritze in das Mantelinnere hineinzubringen. Meine Versuche erstreckten sich auf 3 Süßwassermuscheln: die Flußperlmuschel *(Margaritana margaritifera)*, die Teichmuschel *(Anodonta cygnea)* und die Malermuschel *(Unio pictorum)*. (Vgl. auch meine Arbeit: „Versuche über die künstliche Erzeugung von Mantelperlen bei Süßwassermuscheln." Zoologischer Anzeiger. Bd. 42. 1913.)

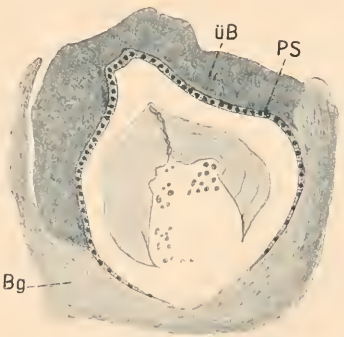


Abb. 4. Im Entstehen begriffener, experimentell erzeugter Perlsack mit Perle. Halbschematisch. Bg Bindegewebe. üB Übergepflanztes Bindegewebe. PS Zellen, welche von der Manteloberfläche stammen und durch die Injektion in das Mantelinnere gerieten. Sie stehen im Begriff, den durch den experimentellen Eingriff entstandenen Hohlraum auszukleiden und sich dadurch zu einem vollständigen Perlsack zusammenzuschließen. Soweit sich die Zellen erstrecken, ist Perlensubstanz abgeschieden worden. Vergrößerung 100 mal.

Es zeigt sich, daß in der Tat derartig behandelte Zellen sehr rasch — während der warmen Jahreszeit oft schon innerhalb von 3 Tagen — im Mantelinneren einen Perlsack bilden, der sogleich beginnt, Perlensubstanz abzuscheiden. Daß die nach Ausführung der Versuche vorgefundenen Perlen und Perlsäcke dem experimentellen Eingriff ihre Entstehung verdankten und nicht etwa schon früher vorhanden gewesen waren, geht aus folgendem hervor. Neben dem jungen Perlsack war immer sehr deutlich jenes Bindegewebsstückchen nachzuweisen, mit dem zusammen die Zellen der Oberfläche ins Mantelinnere hinein injiziert worden waren; denn eine vollständige Loslösung dieser Zellen von der

Unterlage war ohne ihre gleichzeitige Zerstörung nicht möglich. Einen schlagenden Beweis für das Gelingen der Versuche liefert ein Schnittpräparat, das in Abb. 4 wiedergegeben ist. Hier ist der Perlsack erst im Entstehen begriffen. Das injizierte Bindegewebe ist kenntlich an einer etwas dunkleren Färbung. Die ihm aufsitzenden Oberflächenzellen stehen im Begriffe, sich über die Wand des bei der Injektion im Mantelinneren entstandenen Hohlraums auszubreiten. Soweit die Zellen vorgedrungen sind, ist bereits eine Absonderung von Perlsubstanz erfolgt. Im Inneren der sich bildenden Perle finden sich Zellreste und Schmutzteilchen. Das Präparat wurde angefertigt fünf Tage nach Ausführung des Experimentes. Die junge Perle zeigt hier zunächst eine glockenförmige Gestalt. Wäre mit Abtötung des Tieres und Anfertigung des Präparates länger gewartet worden, so hätte sich der Perlsack, wie in anderen Fällen, vollständig geschlossen und die Perle sich abgerundet.

Das Resultat meiner Versuche war also das folgende: nicht die Anwesenheit von Fremdkörpern oder Parasiten ist zur Bildung einer Perle erforderlich, sondern das Vorhandensein von Schalensubstanz absondernden Oberflächenzellen. In freier Natur werden diese Zellen wahrscheinlich durch Eingriffe von außen, z. B. entweder durch Eiablage oder Einwandern eines Parasiten oder durch andere noch gröbere Verletzungen ins Innere des Tieres hineingebracht. Diese von der Manteloberfläche herstammenden Zellen zeigen dann an ihrem neuen Standort das Bestreben, sich zu einem Perlsack zusammenzuschließen, welcher sogleich mit der Absonderung von Perlsubstanz beginnt. Die eingedrungenen Parasiten oder etwa eingeschleppte Schmutzteilchen kommen im Verlauf der Perlbildung ins Innere der Perle zu liegen und werden dadurch zu dem sog. „Perlkern".

Die größte Perle, welche ich erzielte, war $^1/_2$ Jahr alt und besaß 1 mm Durchmesser. Alles in allem besitze ich etwa 50 kleiner und kleinster Perlen. Durch den Krieg wurden die Versuche unterbrochen. Im Prinzip ist also die Frage nach der künstlichen Erzeugung freier Perlen im Inneren der Muschel gelöst; es fragt sich nur, ob die bisher angewandte Methode von Bedeutung für die Praxis werden kann. Denn das prozentuale Verhältnis zwischen Perlen schlechter und guter Qualität wäre selbstverständlich unter den künstlich hervorgerufenen Perlen genau das gleiche wie bei den natürlich entstandenen, d. h. es käme auf viele hundert oder gar tausend Perlen erst eine wertvolle. Es ist zweifelhaft, ob ein solches Ergebnis die aufgewendete Mühe lohnen würde.

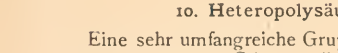
Über die Wernersche Koordinationslehre.

Von R. Weinland in Tübingen.

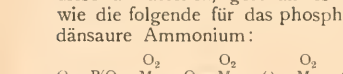
[Nachdruck verboten.] Mit 12 Abbildungen im Text. (Schluß.)

10. Heteropolysäuren.

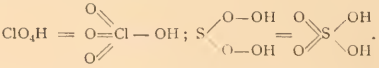
Eine sehr umfangreiche Gruppe mannigfaltigst zusammengesetzter Glieder bilden die Heteropolysäuren. Als allgemein bekannte Verbindungen nennen wir die Phosphormolybdänsäure, die Kiesel- und die Borwolframsäure. Soweit man früher versuchte, Konstitutionsformeln für diese aufzustellen, geschah es in Kettenformeln, wie die folgende für das phosphor-duodeci-molybdänsaure Ammonium:



Diese Kettenformeln waren früher auch für die Metallammoniakverbindungen und die Sauerstoffsäuren im Gebrauch, z. B. für Hexamminkobaltichlorid und für Überchlorsäure:



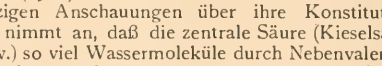
In der ersteren wurde der Stickstoff als fünfwertig angenommen, in der letzteren das Chlor als einwertig (unter der Herrschaft der Kekuléschen Theorie von der Konstanz der Valenz eines Elementes). Bei den Sauerstoffsäuren wurde der Schritt von den Kettenformeln zu denen mit mehrwertigem Trägeratom von C. W. Blomstrand 1869 gemacht:



Bei den Metallammoniakverbindungen führte Werner die Formeln mit zentralem Atom, wie wir gesehen haben, mit vollem Erfolge ein.

Allen Kettenformeln haftet der sehr unbefriedigende Mangel an, daß keine Grenze für die Ammoniakmoleküle oder Sauerstoffatome ersichtlich ist.

Bei den Heteropolysäuren entwickelte Miolati (1908) auf Grund der Koordinationslehre die jetzigen Anschauungen über ihre Konstitution. Er nimmt an, daß die zentrale Säure (Kieselsäure usw.) so viel Wassermoleküle durch Nebenvalenzen des Sauerstoffs anlagert, daß im ganzen 6 Sauerstoffatome das Z.A. umgeben:



Werden in dieser Säure die Sauerstoffatome durch zweiwertige Reste wie

WO_4, MoO_4 oder W_2O_7, Mo_2O_7

ersetzt, so bekommt man die verschiedenen

Heterosäuren. In der Kieselwolframsäure sind demgemäß an die Stelle der 6 Sauerstoffatome 6 Reste W_2O_7

$$[Si(W_2O_7)_6]H_8.$$

getreten. Die beobachtete Grenze von 12 Wolframsäuremolekülen findet in der K.Z. 6 des Siliciums, welche dieses z. B. auch in den Fluorsilikaten,

$$[SiF_6]Me_2,$$

zeigt, ihre Erklärung.

Im ganzen sind bis jetzt 2 Grenzreihen bekannt, je mit 6 Resten

$$W_2(Mo_2)O_7, \text{ bzw. } W(Mo)O_4.$$

Für die oben genannten Heteropolysäuren ergeben sich demgemäß folgende Formeln:

$$BO_3H_3 + 3\,H_2O = [BO_6]H_9; \quad [B(W_2O_7)_6]H_9, \text{ Borwolframsäure}$$

$$SiO_4H_4 + 2\,H_2O = [SiO_6]H_8; \quad [Si(W_2O_7)_6]H_8, \text{ Kieselwolframsäure}$$

$$PO_4H_3 + 2\,H_2O = [PO_6]H_7; \quad [P(W_2O_7)_6]H_7. \text{ Phosphorwolframsäure}$$

Hiernach muß die Borwolframsäure 9-basisch, die Kieselwolframsäure 8-basisch und die Phosphorwolframsäure 7-basisch sein. Die an Base reichsten Kieselwolframate enthalten in der Tat 8 äquivalente Base:

$$[Si(W_2O_7)_6]K_8 + 14\,H_2O.$$

Aber von den beiden anderen Säuren waren bei Aufstellung dieser Formeln Salze der verlangten Basizität nicht bekannt. Man vermochte indessen solche Salze darzustellen und zwar von der Phosphormolybdänsäure und -wolframsäure das Guanidinsalz (A. Rosenheim), von der Borwolframsäure das Merkurosalz.

Die genannten 3 Heteropolysäuren sind aber nicht nur in Salzen, sondern auch als solche bekannt. Sie kristallisieren ausgezeichnet in tetragonalen Oktaedern und jede enthält 28 Moleküle Wasser, außerdem sind sie bemerkenswerterweise isomorph. Bei diesen Säuren verflüchtigen sich die 28 Moleküle Wasser zwar verschieden leicht, aber stets bei niedrigerer Temperatur, als dasjenige Wasser, von dem die sauren Wasserstoffatome stammen. Dieser Umstand und der Isomorphismus der drei Säuren sprechen sehr für die Richtigkeit der aufgestellten Konstitutionsformeln.

Wir führen noch die Formel eines Arsen-decimolybdänates (I) und eines Arsen-trimolybdänates (II) an (A. Rosenheim):

$$\underset{\text{I}}{\left[As^{(Mo_2O_7)_5}_{O}\right]H_7 \cdot (CN_3H_5)_7}; \quad \underset{\text{II}}{\left[As^{(MoO_4)_3}_{O}\right]Na_3 + 7\,H_2O}.$$

Guanidin

Aber nicht nur für die Heteropolysäuren gelten diese Anschauungen, sondern auch für viele Polymolybdäbate und Polywolframate usw.

Bekannt ist, daß die Zusammensetzung der Molybdänate und Wolframate meist ziemlich verwickelt ist. Die normalen Salze bieten nichts Außergewöhnliches. Dagegen zeigen die stöchiometrisch als sauer erscheinenden Salze so viel eigentümliches, daß man schon früher besondere Säuren in ihnen vermutete. Zu den bemerkenswertesten gehören in dieser Hinsicht die Metawolframate. Diese bilden sich beim langsamen Zusatz von Salzsäure zur wässerigen Lösung von normalen Wolframaten (fügt man die Salzsäure sogleich in größerer Menge hinzu, so wird weiße Wolframsäure gefällt).

Die Metawolframate sind stets wasserhaltig:

$$4\,WO_3,\ Me_2O,\ n\,H_2O.$$

Aus den Lösungen der Metawolframate fällen Säuren keine Wolframsäure. Die ihnen zugrunde liegende Säure läßt sich darstellen. Für die Klärung ihrer Konstitution war die Feststellung von Wichtigkeit, daß das Kaliummetawolframat isomorph ist mit dem Kaliumkiesel- und dem Kalium-bor-duodeciwolframat:

$$\left[Si(W_2O_7)_6\right]^{H_4}_{K_4} + 16\,H_2O; \quad \left[B(W_2O_7)_6\right]^{H_4}_{K_5} + 16\,H_2O.$$

Ferner ist die Metawolframsäure selbst isomorph mit der trigonalen Reihe der Phosphor-, Bor- und Kiesel duodeci-wolframsäure:

$$[P(W_2O_7)]H_7 + 22\,H_2O.$$

Hieraus wurde geschlossen, daß auch die Metawolframate Duodeciwolframsäureverbindungen sind (H. Copaux).

Es frägt sich aber, wer in diesem Falle die Rolle der zentralen Säure übernimmt. Hier hat sich die Annahme, daß dies die schwache Säure Wasser ist, vorzüglich bewährt (H. Copaux). Die beiden Wasserstoffatome eines Wassermoleküles sind hiernach die Zentralatome. Dadurch, daß sich nun Wassermoleküle mit Nebenvalenzen der Sauerstoffatome in solcher Zahl an jenes Wassermolekül anlagern, daß zusammen 6 Atome Sauerstoff vorhanden sind, entsteht eine Aquosäure:

$$(H_2O\cdots)_2H\text{—}O\text{—}H(\cdots OH_2)_3 = [H_2O_6]H_{10}.$$

Ersetzt man in dieser Säure die 6 Sauerstoffatome durch 6 Reste

$$W_2O_7,$$

so erhält man die Metawolframsäure:

$$[H_2(W_2O_7)_6]H_{10}.$$

Die Metawolframate sind hiernach Salze einer Heteropolysäure. Die Formeln des Kalium-metawolframates und der Metawolframsäure sind nunmehr:

$$[H_2(W_2O_7)_6]^{H_4}_{K_6} + 16\,H_2O, \text{ isomorph mit } \left[Si(W_2O_7)_6\right]^{H_4}_{K_4} + 16 H_2O;$$

$$[H_2(W_2O_7)_6]H_{10} + 22\,H_2O. \quad \text{„} \quad \text{„} \ [P(W_2O_7)_6]H_{10} + 22\,H_2O.$$

Die Probe auf ihre Richtigkeit haben diese Anschauungen aber darin bestanden, daß jeweils diejenigen Wassermoleküle, die in den Formeln als Wasserstoffatome auftreten, sich ganz anders verhalten, als die einzeln geschriebenen Wassermoleküle. Diese letzteren können entfernt werden, ohne daß der Charakter der Salze sich ändert, die anderen aber nicht.

Von den Salzen, denen eine solche Aquoheteropolysäure zugrunde liegt, erwähnen wir noch das gewöhnliche Ammoniummolybdänat, auch Paramolybdänat genannt, mit dessen analytischen Werten die beiden Formeln

$$7\,MoO_3,\ 3(NH_4)_2O,\ 4\,H_2O \text{ oder}$$
$$12\,MoO_3,\ 5(NH_4)_2O,\ 7\,H_2O,$$

in Übereinstimmung stehen. Es hat sich gezeigt, daß es von einer 6 Molybdän-aquosäure sich ableitet:

$$[H_2(MoO_4)_6]\overset{H_5}{(NH_4)_5} = \frac{I}{2}(12\,MoO_3,\ 5(NH_4)_2O,\ 7\,H_2O).$$

Das Wasser, das das Salz enthält, gehört alles zum Komplex; durch seine Entfernung ändern sich die Eigenschaften des Salzes wesentlich.

Für andere Polysäuren hat sich ergeben, daß ihnen sauerstoffärmere Aquosäuren zugrunde liegen:

$$[H_2O_5]H_2;\ [H_2O_4]H_2;\ [H_2O_3]H_2.$$

Was die Salze der Isopolysäuren betrifft, z. B. die Polychromate, so kann man sie entweder so ableiten, daß man in den normalen Chromaten Sauerstoffatome durch Reste CrO_4 ersetzt (Miolati):

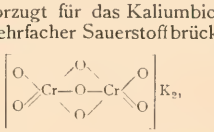
$$\overset{I}{[CrO_4]Me_2};\quad \left[Cr\begin{matrix}O\\CrO_4\end{matrix}\right]\overset{I}{Me_2};\quad \left[Cr\begin{matrix}O_2\\(CrO_4)_2\end{matrix}\right]\overset{I}{Me_2};\quad \left[Cr\begin{matrix}O\\(CrO_4)_3\end{matrix}\right]\overset{I}{Me_2},$$

Bichromat Trichromat Tetrachromat

oder daß man annimmt, daß sich ganze Chromsäureanhydrid-Moleküle an das Anion CrO_4 anlagern (durch Nebenvalenzen der Sauerstoffatome an das Chrom):

$$\left[\begin{matrix}O\\OCr\\O\end{matrix}\!\!\begin{matrix}\\\diagdown\\\\\end{matrix}\!\!CrO_4\right]\overset{I}{Me_2}\ \text{(Bichromat)}.$$

Werner bevorzugt für das Kaliumbichromat die Formel mit mehrfacher Sauerstoffbrückenbindung,



K_2,

vor der üblichen mit einem Brückensauerstoffatom.

Im Anschluß hieran wollen wir noch einige Formeln von Silikaten anführen, wie sie von den Mineralogen auf Grund der Koordinationslehre jetzt angenommen werden.[1]) Der in der Kieselwolframsäure enthaltenen 8 basischen Hexaoxo-kieselsäure (S. 484),

$$SiO_4H_4 + 2\,H_2O = [SiO_6]H_8,^{2})$$

kommt auch bei den Silikaten große Bedeutung zu. Sie liegt z. B. dem Tschermakschen Molekül, das in der Hornblende (neben Strahlstein, s. u.) angenommen wird, zugrunde:

$$\left[SiO_6\right]\overset{Al_2}{(Mg, Fe)}.$$

Diese Verbindung kommt auch selbständig als Prismatin im Gneis vor.

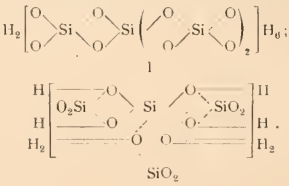
Des weiteren ist der Dumortierit das Aluminiumsalz jener Säure:

$$[SiO_6]_3Al_8.$$

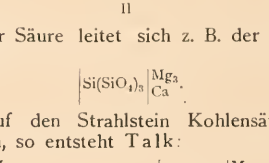
Andere Silikate stammen von einer Säure ab, welche den mehrkernigen Metallammoniakverbindungen (S. 456) gleicht, und deren zentrales Siliciumatom auch die K.Z. 6 besitzt:

$$[Si(SiO_4)_3]H_8.$$

Man kann entweder annehmen, daß je ein Rest SiO_4 wie Äthylendiamin (S. 429), 2 K.St. des inneren Siliciumatoms in cis-Stellung besetzt (I), oder daß sich 3 Siliciumdioxyd-Moleküle an die obige Hexaoxo-Kieselsäure angelagert haben (II):[1])



I



II

Von dieser Säure leitet sich z. B. der Strahlstein ab:

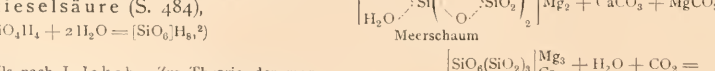
$$\left|Si(SiO_4)_3\right|\overset{Mg_3}{Ca}.$$

Wirken auf den Strahlstein Kohlensäure und Wasser ein, so entsteht Talk:

$$\left|Si(SiO_4)_3\right|\overset{Mg_3}{Ca} + CO_2 + H_2O = \underset{\text{Talk}}{\left|Si(SiO_4)_2\right|\overset{Mg_3}{H_2}} + CaCO_3.$$

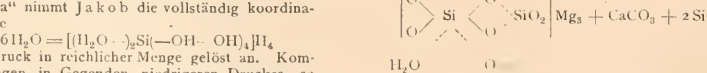
Werden hierbei auch Moleküle SiO_2 aus dem Anion und in einem Falle außer dem Calcium noch Magnesium weggenommen, so bekommt man Meerschaum und Serpentin:

$$\left|SiO_6(SiO_2)_3\right|\overset{Mg_3}{Ca} + 2\,H_2O + 2\,CO_2 =$$



Meerschaum

$$\left|SiO_6(SiO_2)_3\right|\overset{Mg_3}{Ca} + H_2O + CO_2 =$$



Serpentin

[1]) Größtenteils nach J. Jakob, „Zur Theorie der magmatischen Mineralisatoren" in Z. anorg. Chem. **106**, 229. 1919.

[2]) Im „Magma" nimmt Jakob die vollständig koordinativ gesättigte Säure

$$Si(OH)_4 + 6\,H_2O = [(H_2O)_2Si(OH)_4(OH)_2]H_4$$

in Wasser unter Druck in reichlicher Menge gelöst an. Kommen solche Lösungen in Gegenden niedrigeren Druckes, so zerfallen diese Moleküle, das einfache Oxyd scheidet sich aus, der „Mineralisator" Wasser entweicht. Entsprechend bildet sich z. B. Rotgültigerz aus dem koordinativ gesättigten Molekül

$$\overset{Ag_3}{AsS_6}\overset{Ag_3}{H_6} = AsS_3Ag_3 + 3\,H_2S.$$

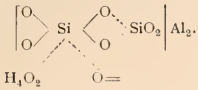
[1]) Hierbei äußern 2 Sauerstoffatome je 2 Nebenvalenzen, was bisher in der präparativen Chemie nicht beobachtet wurde (S. 424).

Durch Einlagerung von 2 Molekülen SiO_2 kann der Serpentin in Talk übergehen.

Dem Kaolin (Ton),

$$2\,SiO_2,\ Al_2O_3,\ 2\,H_2O,$$

liegt dieselbe Säure wie dem Serpentin zugrunde:



Eine andere wichtige Gruppe von Silikaten enthält die Säure

$$[Al(SiO_4)_3]H_9 \text{ oder } \left[Al\left(\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\!\!>\!Si\!<\!\!\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\right)_3\right]H_9,$$

nämlich die Granate, der Leucit und einige Glimmer:

$$\left[Al(SiO_4)_3\right]\begin{matrix}Al\\Ca_3\end{matrix};\quad \left[Al(SiO_4)_3\right]\begin{matrix}Al_2\\Na_3\end{matrix};\quad \left[Al(SiO_4)_3\right]\begin{matrix}Al_2\\K\\H_2\end{matrix}.$$

Grossular Leucit Muscovit

Auch in dem Turmalin ist dieses Molekül enthalten in Verbindung mit einer Aluminiumborsäure:

$$4([Al(SiO_4)_3]\overset{I}{R_9})^{1)} + 1\,[Al(B_2O_5)_3]Al_3.$$

Treten endlich in den Komplex des Leucits noch 2 Moleküle SiO_2 ein und ersetzen wir im Kation Natrium durch Kalium, so haben wir die Formel des Orthoklases:

$$\left[Al\left(\begin{matrix}SiO_2\\O\\O\end{matrix}\!\!>\!Si\!<\!\!\begin{matrix}O\\O\\SiO_2\end{matrix}\right)_3\right]\begin{matrix}Al_2\\K_3\end{matrix}.$$

Orthoklas

11. Über das Wesen der Basen, Säuren und der Hydrolyse.

Eine neue Theorie der Basen, Säuren und der Hydrolyse nimmt ihren Ausgang von Beobachtungen, die an Hydroxo-metallammoniakverbindungen gemacht wurden. Die erste von diesen fand P. Pfeiffer bei den Chromammoniakverbindungen. Aus der wässerigen Lösung des violettroten Tetraquo-dipyridin-chromichlorids (Hexammingruppe) erhält man durch Zusatz von Ammoniak das Dihydroxo-diaquo-dipyridin-chromichlorid als graugrünes, in Wasser sehr schwer lösliches Pulver:

$$\left[Cr\begin{matrix}(C_5H_5N)_2\\(H_2O)_4\end{matrix}\right]Cl_3 = \left[Cr\begin{matrix}(C_5H_5N)_2\\(H_2O)_2\\(OH)_2\end{matrix}\right]Cl + 2\,HCl.$$

Bei dieser Reaktion werden 2 Moleküle Chlorwasserstoff in der Art abgespalten, daß 2 Chloratome des Anions sich mit 2 Wasserstoffatomen von 2 Wassermolekülen des Kations vereinigen. Diese grünen Dihydroxosalze, die zur Diacidotetrammingruppe gehören, gehen durch Säuren wieder rückwärts in die violettroten Tetraquodipyridinsalze über, bei der obigen Gleichung im Sinne von rechts nach links. Die Salzbildung findet also hier durch Anlagerung von Säure statt, wie bei der Bildung der Ammoniumsalze (P. Pfeiffer). Diese Reaktion liegt der neuen Theorie zugrunde (Werner und Pfeiffer von 1907 an).

Bei der Untersuchung zahlreicher Hydroxoverbindungen hat sich ergeben, daß die wässerige Lösung derselben teils alkalisch, teils neutral reagiert, ferner daß sie aus ihren konzentrierten Lösungen durch Metallsalze wieder gefällt werden können, und daß sie mit Säuren Aquosalze bilden. Die letztere Reaktion ist schon oben besprochen. Aus der Tatsache, daß Metallsalze die Hydroxosalze aus ihren, auch alkalisch reagierenden Lösungen fällen, z. B. Kaliumbromid das Bromid, folgt, daß sie in der wässerigen Lösung enthalten sind. Wie ist aber die alkalische Reaktion der wässerigen Lösung zu erklären? Da die Hydroxogruppen im Kation nichtionogen gebunden sind, und da für diese Verbindungen die K.Z. 6 ausnahmslos besteht, kann die alkalische Reaktion nicht etwa darauf beruhen, daß eine Hydroxogruppe das Anion bildet. Vielmehr kommt sie so zustande, daß sich Wasser an die Hydroxoverbindung anlagert:

$$\left[Co\begin{matrix}(NH_3)_5\\OH\end{matrix}\right]Cl_2 + HOH = \left[Co\begin{matrix}(NH_3)_5\\OH_2\end{matrix}\right]\begin{matrix}Cl_2\\OH\end{matrix}.$$

In der wässerigen Lösung dieses Aquo-pentamminkobaltihydroxydes ist nunmehr eine ionogene Hydroxylgruppe enthalten, d. h. Hydroxylion.

Diese Aquohydroxyde sind die wirklichen Basen. Die Hydroxoverbindungen sind Anhydrobasen (Basenanhydride) wie Ammoniak. Aus den Anhydrobasen werden also dadurch wirkliche Basen, daß sie dem lösenden Wasser Wassertoffionen entziehen unter Verschiebung des Wasserstoffion-hydroxyliongleichgewichts des Wassers:

$$\left[Co\begin{matrix}\overset{++}{(NH_3)_5}\\OH\end{matrix}\right]\overset{--}{Cl_2} + \overset{+}{H} + OH = \left[Co\begin{matrix}\overset{+++}{(NH_3)_5}\\OH_2\end{matrix}\right]\begin{matrix}\overset{--}{Cl_2}\\\overset{-}{OH}\end{matrix};$$

Anhydrobase wirkliche Base

$$NH_3 + \overset{+}{H} + \overset{-}{OH} = [\overset{+}{NH_4}]\overset{-}{OH}.$$

Dies gilt aber nicht nur für die Metallammoniakverbindungen und das Ammoniak, sondern, wie man beim Chrom gefunden hat, auch für die reinen Aquosalze, und man wird verallgemeinern müssen, daß alle Basen in wässeriger Lösung auf diese Weise entstehen. Die Metallhydroxyde sind hiernach Anhydrobasen, und erst, wenn sie dem lösenden Wasser Wasserstoffionen entnehmen, entstehen die wahren Basen:

$$Mg(OH)_2 + 2\,\overset{+}{H} + 2\,\overset{-}{OH} = [\overset{++}{Mg}(H_2O)_2](\overset{++}{OH})_2.^{1)}$$

[1]) $\overset{I}{R}$ = 1-, 2- oder 3 wertiges Metall in äquivalenter Menge oder Wasserstoff.

[1]) Das Kation nimmt außerdem soviel Wassermoleküle auf, als der K.Z. des Metallatoms entspricht, im Falle des Magnesiums noch 4.

Ganz allgemein ist jeder Stoff, der sich mit Wasser zu einer Verbindung vereinigt, die in ein Kation und Hydroxylion dissoziiert, eine Anhydrobase. Es gibt Sauerstoff-, Stickstoff- und Phosphoranhydrobasen. Zu den ersteren gehören sämtliche Metallhydroxyde und ebenso die Hydroxyde der quarternären Ammoniumbasen, ferner alle sauerstoffhaltigen Kohlenstoffverbindungen, die Oxoniumsalze (S. 452) bilden. Zu den Stickstoff (Phosphor)-anhydrobasen sind das Ammoniak (und der Phosphorwasserstoff) und sämtliche Derivate derselben zu rechnen.

Bei der Salzbildung aus den wirklichen Basen sollten hiernach stets Aquosalze entstehen. Dies ist bei den Metallammoniakverbindungen der Fall, auch bei den wasserhaltigen Chromsalzen sowie bei den meisten übrigen Schwermetallsalzen und zahlreichen Erdalkalimetallsalzen, nicht aber bei vielen Alkalimetallsalzen und den quarternären Ammoniumsalzen. Indessen bilden sich die ausgeschiedenen festen Salze durch eine Anhydrisierung, die auch bei Aquo-ammin-kobaltsalzen und Chromisalzen vorkommt. Aus der wässerigen Lösung von Hydroxo-nitro-tetrammin-kobaltichlorid, in der sich Aquosalz befindet, wird durch Salzsäure sogleich Chloro-nitrosalz gefällt, indem sich das in erster Phase gebildete Aquosalz anhydrisiert:

$$\left[\begin{matrix}(NH_3)_4\\ Co\ H_2O\\ NO_2\end{matrix}\right]\overset{-}{Cl}_{OH} + HCl = \left[\begin{matrix}(NH_3)_4\\ Co\ H_2O\\ NO_2\end{matrix}\right]Cl_2 + H_2O;$$

$$\left[\begin{matrix}(NH_3)_4\\ Co\ H_2O\\ NO_2\end{matrix}\right]Cl_2 = \left[\begin{matrix}(NH_3)_4\\ Co\ NO_2\\ Cl\end{matrix}\right]Cl + H_2O.$$

Diese Anhydrisierung erfolgt im allgemeinen um so leichter, je stärker die betreffende Base ist, und es kann daher nicht auffallen, daß die meisten Kalium-, Rubidium- und Cäsiumsalze, sowie manche Natrium- und Erdalkalimetallsalze wasserfrei sind.

Was die Stärke der Basen betrifft, so ist sie abhängig von der Neigung der Hydroxogruppen, sich mit Wasserstoffion zu verbinden, z. B. ist Nitroaquo-tetrammin-kobaltihydroxyd eine stärkere Base, als Aquo-pentammin- und Diaquo-tetramminkobaltihydroxyd, obgleich das erstere eine Nitrogruppe enthält.

Säuren.

Eine wirkliche Base bildet sich, wie wir gesehen haben, dadurch, daß eine Verbindung dem Wasser Wasserstoffionen entzieht. Umgekehrt muß hiernach, wenn eine Verbindung dem Wasser Hydroxylionen wegnimmt, eine Säure zustande kommen. Daß dies in der Tat der Fall ist, sieht man fürs erste an solchen Säuren, die durch Vereinigung von Chloriden mit Wasser entstehen. Das rotbraune Platintetrachlorid entnimmt bei der Lösung in Wasser diesem zwei Hydroxylionen und geht dadurch in ein komplexes Anion über [1]) — Bildung einer Säure:

$$\overset{-}{PtCl_4} + 2\,\overset{-}{OH} + 2\,\overset{+}{H} + \overset{-}{PtCl_4(OH)_2}\overset{++}{H_2}.$$

Diese Dihydroxo-tetrachloro-platesäure kann man als Platinchlorid-chlorwasserstoffsäure, $[PtCl_6]H_2$, ansehen, in der zwei Chloratome durch zwei Hydroxylgruppen ersetzt sind.

Ebenso verläuft die Säurebildung bei allen denjenigen Metallhydroxyden, die saure Eigenschaften besitzen, z. B. beim Stannihydroxyd:

$$Sn(OH)_4 + 2\,\overset{-}{OH} + 2\,\overset{+}{H} = \overset{--}{Sn(OH)_6}\overset{++}{H_2}.$$

Werden in dieser Hexahydroxo-stannesäure die Wasserstoffatome durch Natrium ersetzt, so hat man das gewöhnliche Natriumstannat vor sich, das man früher

$$Na_2SnO_3 \cdot 3\,H_2O$$

formulierte.

Es konnte aber bewiesen werden, daß dem Wasser eine wichtige Rolle in dem Salze zukommt, insofern man es nicht beseitigen kann ohne völlige Zersetzung desselben.

Diejenigen Metallhydroxyde, die zugleich basische und saure Eigenschaften besitzen, die amphoteren Elektrolyte, vermögen sich sowohl mit Wasserstoffionen (des Wassers) zu Basen, als mit Hydroxylionen zu Säuren zu verbinden:

$$Zn(OH)_2 + 2\,\overset{+}{H} + 2\,\overset{-}{OH} = \overset{++}{[Zn(H_2O)_2]}\overset{--}{(OH)_2};$$

$$Zn(OH)_2 + \overset{-}{OH} + \overset{+}{H} = \overset{-}{[Zn(OH)_3]}\overset{+}{H}.$$

Aber auch die Bildung der Sauerstoffsäuren aus den Säureanhydriden und Wasser kommt so zustande: Schwefelsäureanhydrid vereinigt sich mit einem Hydroxylion des Wassers, wodurch sich das Hydroxylion-wasserstoffion-gleichgewicht desselben verschiebt unter starker Vermehrung der Wasserstoffionen:

$$SO_3 + \overset{-}{OH} + \overset{+}{H} = \overset{-}{SO_4H} + \overset{+}{H}.$$

Das Anion

$$\overset{-}{[SO_4H]}$$

dissoziiert dann weiter je nach der Verdünnung in bekannter Weise:

$$\overset{-}{SO_4H} + \overset{+}{H} \rightleftarrows SO_4 + 2\overset{+}{H}.$$

Diese Reaktion entspricht völlig der Bildung der Fluorsulfonsäure aus Schwefelsäureanhydrid und Fluorwasserstoff:

$$SO_3 + F + \overset{+}{H} = \left[\begin{matrix}\overset{-}{O_3}\\ S\\ F\end{matrix}\right]\overset{+}{H}.$$

Man sieht, daß es in letzter Linie die Wasserstoffionen des Wassers sind, die die Säure-wasserstoffionen bilden. Dies muß dann aber auch für diejenigen Verbindungen gelten, die wie der Chlorwasserstoff schon wasserstoffhaltig sind, und deren wässerige Lösung man als typische Säuren ansieht. Chlorwasserstoff ist also eine Anhydrosäure und die wirkliche Säure muß folgendermaßen konstituiert sein:

$$ClH + OH + H = \overset{-}{[Cl(H_2O)]}\overset{+}{H}.$$

[1]) Ebenso vereinigt sich Platintetrachlorid mit 2 Mol. Chlorwasserstoff zu Hexachloro-platesäure, $[PtCl_6]H_2$.

Das Wassermolekül ist durch eine Nebenvalenz des Wasserstoffs an das Chloratom gebunden; dieses sättigt seine Hauptvalenz durch das Wasserstoffion, das indirekt gebunden ist.

Hiernach müßten allerdings die Salze dieser Säuren solche Aquo-halogenatome enthalten; dies ist in wässeriger Lösung der Fall, bei der Ausscheidung der Salze findet aber wie häufig bei Aquo-komplexen Anhydrisierung statt.

Daß die Ionen sich mit Wassermolekülen vereinigen, wird auch aus elektrochemischen Beobachtungen gefolgert.

Hydrolyse.

Die wässerige Lösung der Hydroxo-pentamminkobaltisalze reagiert alkalisch, die der Aquopentamminsalze sauer und die der Chloro-pentammin- sowie Hexaminsalze neutral:

$$\underset{\text{alkalisch}}{\left[Co\begin{smallmatrix}(NH_3)_5\\OH\end{smallmatrix}\right]x_2};\quad \underset{\text{sauer}}{\left[Co\begin{smallmatrix}(NH_3)_5\\H_2O\end{smallmatrix}\right]x_3};\quad \underset{\text{neutral}}{\left[Co\begin{smallmatrix}(NH_3)_5\\Cl\end{smallmatrix}\right]x_2};\quad \underset{\text{neutral}}{\left[Co(NH_3)_6\right]x_3}.$$

Die alkalische Reaktion der ersteren beruht, wie wir sahen, auf der Bildung einer wahren Base durch Anlagerung von Wasser. Die saure Reaktion der zweiten beruht auf Hydrolyse und die einfachste Formulierung für diese ist:

$$\left[Co\begin{smallmatrix}(NH_3)_5\\OHH\end{smallmatrix}\right]Cl_3 = \left[Co\begin{smallmatrix}(NH_3)_5\\OH\end{smallmatrix}\right]Cl_2 + HCl$$

Daß dies so ist, geht daraus hervor, daß die Hydroxoverbindung, die nach dieser Annahme entstehen muß, tatsächlich sich bildet und abgeschieden werden kann.

Hydrolyse kommt demnach nicht durch das lösende Wasser zustande, sondern das Wasser muß schon vorher im Komplex des Moleküls vorhanden sein.

Daß die Hydrolyse bei allen Aquokationen so wie angegeben verläuft, kann hiernach nicht zweifelhaft sein. Aber diese Auffassung muß natürlich auch für diejenigen Salze gelten, die in festem Zustande wasserfrei sind, aber in Wasser Hydrolyse erleiden, wie die Kaliumsalze schwacher Säuren (Kaliumcyanid, Kaliumacetat). Bei diesen bilden sich, wie schon bei der Feststellung, daß nur indirekt gebundene Säurereste Ionen bilden, erörtert wurde (S. 420 und 424), beim Lösungsvorgang Aquokationen.

Aber auch bei wasserfreien Chloriden, wie Zinntetrachlorid, kommt die Hydrolyse durch inneres Wasser zustande. Das Zinn mit der K.Z. 6 lagert zunächst 2 Moleküle Wasser an und der so entstehende Nichtelektrolyt spaltet dann Chlorwasserstoff ab:

$$\left[Sn\begin{smallmatrix}Cl_4\\(OH_2)_2\end{smallmatrix}\right] = \left[Sn\begin{smallmatrix}Cl_3\\OH_2\\OH\end{smallmatrix}\right] + HCl.$$

Derartige Verbindungen haben sich durch Ausschütteln mit Äther, in dem sie löslich sind, darstellen lassen (P. Pfeiffer).

Da das Zinn aber die K.Z. 6 besitzt, nimmt die in der Gleichung rechts stehende Verbindung sogleich 1 Molekül Wasser auf:

$$\left[Sn\begin{smallmatrix}Cl_3\\(OH_2)_3\\OH\end{smallmatrix}\right].$$

Dieser Nichtelektrolyt erleidet wiederum Hydrolyse, und das setzt sich fort bis zum Tetrahydroxodiaquo-zinn:

$$\left[Sn\begin{smallmatrix}(OH)_4\\(OH_2)_2\end{smallmatrix}\right].$$

Bei Aquo-halogeno-komplexen kann noch eine andere Art von Hydrolyse eintreten. Erhitzt man die wässerige Lösung des Difluoro-diaquo-kupfers, so entsteht zuerst eine Difluoro-dihydroxosäure:

$$\left[Cu\begin{smallmatrix}F_2\\(OH_2)_2\end{smallmatrix}\right] = \left[Cu\begin{smallmatrix}F_2\\(OH)_2\end{smallmatrix}\right]H_2.$$

Da das Kupfersalz dieser Säure schwer löslich ist und Kupferionen in einer solchen Lösung stets vorhanden sind, wird es sich bilden:

$$\left[Cu\begin{smallmatrix}F_2\\(OH)_2\end{smallmatrix}\right]H_2 + CuF_2 = \left[Cu\begin{smallmatrix}F_2\\(OH)_2\end{smallmatrix}\right]Cu + 2\,HF.$$

Das so entstehende basische Salz gehört zu denjenigen, die als Anlagerungsverbindungen von Metallhydroxyden erscheinen (S. 453).

Literatur.

Die Koordinationslehre (Chemie der Komplexverbindungen) behandeln folgende Bücher:

A. Werner, Neuere Anschauungen auf dem Gebiet der anorganischen Chemie. 3. Aufl. Braunschweig 1913, bei Fr. Vieweg & Sohn.

R. Weinland, Einführung in die Chemie der Komplexverbindungen (Wernersche Koordinationslehre) in elementarer Darstellung. Stuttgart 1919, bei F. Enke.

Einzelberichte.

Paläontologie. Bemerkungen über die ältesten bekannten Wirbeltierreste werden von Ernst Stromer in den Sitzungsberichten d. Bayr. Akad. d. Wissenschaften, Jahrg. 1920 gemacht. Über die frühesten Wirbeltiere hat man die verschiedensten Ansichten geäußert. Die verbreitetste ist die, daß man sie für marine den Knorpelfischen ähnliche Tiere hält. Simroth und Jaekel sehen sie als lungenatmende Landbewohner an, aus denen sich in Süßwasser- und Kustengewässern lebende Wasserbewohner entwickelten. Patten und Steinmann halten die ältesten Wirbeltiere, die Placodermi für Übergänge von wasserbewohnenden Arthropoden zu Fischen.

Den ältesten Wirbeltierresten begegnete man in den Glaukonitsanden von St. Petersburg. Rohon beschrieb 1889 daraus kleine kegelförmige Zähne aus Dentin mit Schmelz ohne Wurzeln.

Ihre Form sagt, daß sie nicht von Plasmobranchiern stammen. Walcott macht uns aus dem Harding-Sandstein von Canyon City in Colorado mit Bruchstücken von Hautpanzerplatten bekannt, in denen von Jaekel Dentin, von Vaillant Knochenkörperchen nachgewiesen wurden. Diese Reste kann man zu Placodermi und Crossopterygii rechnen. Von Walcott wurden dann auch noch Chorda-Scheiden von Chimaeridae beschrieben. Stromer hält diese Reste nicht für innere Organe eines Wirbeltieres.

Als nächstälteste Reste von Wirbeltieren kommen die Funde F. Matthews aus dem Obersilur von St. John in Neu-Braunschweig, des Ctenopleuron in Frage, von Stromer als „nicht näher bestimmbares Fossil" gehalten und die Acanthodi, deren isolierte Flossenstacheln man schon lange als Onchus aus dem Ludlow Englands kennt. Osteostraci und Ostracodermi kennt man aus dem Obersilur Schottlands, der Insel Ösel, letztere auch von verschiedenen Fundorten Europas und Nordamerikas. Stromer macht zu den Anaspida aus dem Obersilur Schottlands und Kristianias eigene Bemerkungen. Nach seiner Auffassung von der Lage der vermutlichen Kiemenlöcher bei Birkenia und Lasanius ist die Schwanzflosse hypopatisch angelegt. Er hält die 8 Spangen hinter der Kopfregion eines Münchener Lasaniusexemplares für verknöcherte Kiemenspangen.

Unterdevonische Wirbeltierreste gehören den Osteostraci, Heterostraci, Antiarchi, Arthrodira, Acanthodi, Dipnoi und Crossopterygii an. Zähnchen von Campbellton in Neu-Braunschweig weisen echte Elasmobranchii nach. Die meisten Wirbeltiere stammen aus der Oldred-Fazies Europas und Nordamerikas und nur wenige aus marinen Seichtwasserschichten Europas. Im mitteldevonischem Oldred Europas zeigt sich der älteste Vertreter der Heteroceri und im oberen Devon stellt sich eine reichere marine Fauna von Arthrodira ein.

Wenn sich nun auch die ältesten Wirbeltiere entgegen allen anderen größeren Tierstämmen erst im Untersilur zeigen, so kann man mit Stromer wohl vermuten, daß noch ältere, bisher nicht aufgefundene Reste vorhanden sind. Wo diese ältesten Reste reichlicher und gut erhalten in silurischen und unterdevonischen Schichten vorkommen, da kann man von Binnenablagerungen sprechen. In marinen Seichtwasserablagerungen zeigen sich immer nur Bruchstücke. Erhalten konnten leicht nur Formen mit starker Hautbedeckung bleiben, während nackte Wirbeltiere schwerer sich aufbewahrten, denn ihr Innenskelett war nur wenig oder gar nicht verkalkt.

Das primäre Knochenskelett ist wahrscheinlich phylogenetisch jünger als das Hautskelett. Aus Mangel an Material zur Aufstellung von Stammbäumen ist noch nicht zu entscheiden, ob sich mit der Zeit die großen Hautskelettplatten in kleine Teile auflösen oder ob sich aus feinplattigen Formen großplattig gepanzerte Arten entwickeln konnten. Normale Zähne aus Pulpodentin sind von Rohon im Untersilur und von Haifischen im Silur und Unterdevon nachgewiesen worden. Reichlicher treten bezahnte Formen von Crossopterygii, Diperi, Acanthodi auch von Cladoselachii und Heterocerci auf. Bei den Crossopterygii zeigen die Kegelzähne Labyrinthstruktur und bei Dipnoi sind sie fächerförmig zu Kämmen verschmolzen. Arthrodira haben zahnartige gezackte Kieferränder aus Knochensubstanz. Anaspida, Heterostraci, Osteostraci, Antiarchi waren kieferlos. Jaekel glaubt, daß sie einen Saugmund besaßen. Stromer hält diese Annahme bei Formen mit quergestreckter Mundspalte für gewagt.

Die Arthrodira und Antiarchi besaßen zwischen Kopf und Vorderrumpf ein seitliches Gelenk, daß nach Stromer den bodenbewohnenden Formen ein Heben des Kopfes ermöglicht haben soll. Die ältesten Wirbeltiere sind schlechte Schwimmer und Bodenbewohner gewesen. Der obersilurische Pteraspis und Anaspida waren bessere Schwimmer.

Bis jetzt hat man noch keine Übergänge zwischen Flossen und Gehfüßen gefunden. Erst im Oberdevon treten uns die ersten dürftigen Spuren von Gehfüßen entgegen. Brust- und bauchständige Fischflossen kommen bei Heterocerci im Mitteldevon vor. Anormale paarige Fischflossen besitzt Acanthodi im Obersilur, meist vergleichbare vordere gelenkige Organe die Antiarchi, keine paarigen Extremitäten die Ostracodermi, ein mit der Wirbelsäule verbundenes Becken die Arthrodira. Stromer hält die paarigen Fischflossen für etwas Sekundäres.

Über die Atmungsorgane der ältesten Wirbeltiere gehen die Meinungen sehr auseinander. Jaekel hält sie für Lungenatmer. Deecke glaubt, daß auch die ältesten Dipnoi keine Lungenatmer waren. Kemna nimmt für viele Placodermi ein Vorhandensein von Kiementaschen an. Soviel ist sicher, daß man Kiemenöffnungen, Kiemenspangen, Kiemendeckel an den Resten beobachtet hat. Im Unterdevon zeigen sich auffälligerweise eine ganze Anzahl unserer jetzigen Lungenfische und Darmatmer. Bei dem unterdevonischen Dipterus hat man Nasengänge gefunden, die den reinen Kiemenatmern fremd sind.

Rudolf Hundt.

Hydrobiologie. Sauerstoffbestimmungen im Wasser. A. Thienemann hat auf die Fehler einer bisher in der Fischereibiologie fast ausnahmslos angewandten Methodik der Wasserprobenentnahme zur Bestimmung des gelösten Sauerstoffes hingewiesen (Allg. Fischerei Zeitung 1920, Nr. 7). Die Fischereibiologen haben bisher die Meyersche Schöpfflasche zu diesem Zwecke angewandt, die bekanntlich derart eingerichtet ist, daß die durch ein Lot beschwerte und in geschlossenem Zustande in die Tiefe versenkte Flasche durch einen Ruck an der Leine, der den Stöpsel herausreißt, geöffnet wird. Das einströ-

mende Wasser kann dann in ziemlich unverändertem Zustande an die Oberfläche befördert werden. Man hat auch sonst wohl in der Hydrobiologie noch diese Methode zur Gewinnung von Wasserproben für die Sauerstoffbestimmung angewandt. Deshalb dürfte ein Hinweis auf die Thienemannsche Arbeit hier angebracht sein.

Nicht allein von rein hydrographischem Interesse ist die Kenntnis des Sauerstoffgehaltes eines Gewässers in den verschiedenen Tiefen, sondern auch von erheblich praktischem. Hängt doch das Leben der Fische vielleicht in allererstem Grade von der Menge des im Wasser gelösten Sauerstoffes ab. Sauerstoffarme oder gar sauerstoffleere Wasserschichten sind für Fische eben unbewohnbar, und es beruht darauf gerade die schlimmste Wirkung der Abwässer der organischen Industrien, wie der Zuckerfabriken, Zellulosefabriken usw., daß sie durch die entstehenden Fäulnisvorgänge, den Sauerstoffgehalt vollkommen auf Null herabdrücken können. Es hat sich gezeigt, daß durch diese Einwirkung der Abwässer organischer Natur die Schäden derselben ganz erheblich höhere im allgemeinen sind als die der anorganischen Abwässer. Der Sauerstoffgehalt ist das erste, was der Fischereibiologe in einem Gewässer, das auf für die Fischerei wichtige Verunreinigungen untersucht werden soll, bestimmt.

Thienemann hat nun gezeigt, daß die Fehler, die bei der Anwendung der Meyerschen Stöpselflasche entstehen können, sehr groß sind. Dadurch, daß die Flasche in geschlossenem Zustande, in dem sie in die Tiefe herabgelassen wird, noch mit Luft angefüllt ist, tritt diese mit dem nach der Öffnung einströmenden Wasser in Berührung und kann sich mit dem Sauerstoff der Flaschenluft anreichern. Von fischereibiologischer Seite ist nun der Einwand gemacht worden, daß die eintretenden Fehler nicht sehr groß sein können und für die Praxis nicht in Frage kommen, da es häufig vorkommt, daß der Sauerstoffgehalt des mit der Meyerschen Flasche geschöpften Wassers Null beträgt. Dies sei nicht möglich, wenn eine nennenswerte Anreicherung mit Sauerstoff beim Einströmen des Wassers stattfinden würde. Thienemann hat mit anderen Apparaten, die zur Entnahme von Wasser zu gasanalytischen Zwecken dienen, und mit der Meyerschen Flasche Parallelversuche angestellt und zwar in vier Seen, dem Edebergsee und Schöhsee bei Plön, dem kleinen Ukleisee bei Plön und dem Ukleisee in der Nähe des Kellersees. Die Proben wurden aus den verschiedensten Tiefen genommen. Durchweg war der gefundene Sauerstoffgehalt des mit der Meyerschen Flasche entnommenen Wassers höher als der des Ruttnerschen Wasserschöpfers, mit dem die Parallelversuche vorgenommen wurden. In einem Falle betrug das Mehr an gefundenem Sauerstoff 4,66 ccm. Noch deutlicher wird der Fehler, der beobachtet worden ist, wenn, wie es Thienemann getan hat, der mit der Meyerschen Flasche gewonnene Sauerstoffwert in Prozenten des Wertes ausgedrückt wird, der mit dem Ruttnerschen Wasserschöpfer gewonnen worden ist. Als Mindestzahl ist hier 1006 % und als Höchstzahl 3562,5 % gefunden worden. Damit dürfte Thienemann den Beweis für seine Behauptung erbracht haben, daß die Meyersche Schöpfflasche aus der Technik der Sauerstoffbestimmung im Wasser verschwinden muß. In der wissenschaftlichen Hydrographie werden zumeist zwei Apparate verwendet, der Krümmelsche und der Ruttnersche Wasserschöpfer, der erstere ist allerdings nur mit der Einschränkung brauchbar, daß auch bei ihm eine kleine Anreicherung an Sauerstoff möglich ist. Er besteht nämlich aus einem Zylinder, der an beiden Enden mit Klappenvorrichtungen versehen ist. Er wird offen in die Tiefe gelassen und durch ein Fallgewicht werden die Klappen geschlossen. Durch einen besonderen Hahn kann dann das Wasser abgelassen werden. Hierbei kommt dann das Wasser mit der Luft in Berührung. Der Ruttnersche Apparat besteht aus einem größeren Gefäß, an dem die Sauerstoffflasche angebracht ist. Beide werden geschlossen in die Tiefe gelassen und durch ein Fallgewicht geöffnet. Beim Einströmen des Wassers wird die Sauerstoffflasche erst durchströmt und ausgespült und die Luft ausgetrieben. Es sollen praktisch keine Fehler hierbei vorkommen. Willer.

Physik. Die scheinbare Gestalt des Himmelsgewölbes und die scheinbare Vergrößerung von Sonne und Mond am Horizont war Gegenstand einer fesselnden Ausführung, die in der letzten Sitzung des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg Professor Dr. Chr. Jensen vom Hamburger Physikalischen Staatslaboratorium brachte. — Dem unbefangenen Blick erscheint das Himmelsgewölbe beim raschen Gleitenlassen des Blicks über dasselbe im allgemeinen als ein mehr oder weniger gedrücktes Gewölbe. Dies läßt sich auch ziffernmäßig belegen durch die sog. α-Methode, d. h. durch die Bestimmung des Neigungswinkels α zwischen Horizont und der Verbindungslinie zwischen Beobachter und dem geschätzten Halbierungspunkt des Bogens „Zenit-Horizont". Solche Bestimmungen wurden verschiedentlich ausgeführt, so vor allem von Reimann und neuerdings von Dember. Es zeigte sich eine Verkleinerung des Winkels mit abnehmender Gesamthelligkeit des Himmels; stets war er aber wesentlich kleiner als 45^0, woraus zu entnehmen ist, daß die Entfernung „Zenit-Beobachter" wesentlich kleiner ist als die „Horizont Beobachter". Durch vom Vortragenden kurz erörterte Kombinationen von Messungen und Schätzungen ließen sich nun verschiedene Kriterien aufstellen zur Beurteilung der Richtigkeit der vielfach vertretenen Annahme, daß das scheinbare Himmelsgewölbe als Kugelkalotte aufzufassen sei. In dieser Beziehung von Reimann vorgenommene Prüfungen bestärkten diesen in der Annahme der

Richtigkeit einer solchen Auffassung. Mit einem so gedachten flachen Himmelsgewölbe steht natürlich, da am Horizont gleichen wirklichen verhältnismäßig große scheinbare Winkel entsprechen, die in Frage stehende Vergrößerung der Gestirne in gutem Einklang. Die scheinbare Veränderung der Gestirngröße mit ihrer Höhenlage wurde, wie dargelegt, durch Vergleichung mit Kreisscheiben von gleichbleibender Größe in verschiedener, oder von verschiedener Größe in gleicher Entfernung vom Auge bestimmt. — Der Vortragende bespricht nun eingehender die verschiedenen Versuche, besagte Phänomene zu erklären, die entweder physiologischer oder psychologischer oder endlich physikalischer Art sind. Physiologisch ist die vor allem von Filehne und Zoth sowie auch Pernter vertretene Blickrichtungstheorie, welche hinsichtlich der scheinbaren Gestalt des Himmelsgewölbes durch Veränderung der ganzen Körperlage und hinsichtlich der Vergrößerung der Gestirne durch geeignete Spiegelung der am Horizont befindlichen Gestirne in die Zenitnähe bzw. umgekehrt sowie durch Projektion der Nachbilder von Sonne und Mond an verschiedenen Himmelsstellen geprüft wurde, und zwar mit verschiedenem Erfolge. Psychologisch wäre der Versuch zu nennen, die Flachheit des Gewölbes dadurch zu erklären, daß der Beobachter in der horizontalen die für die Richtung zum Zenit fehlenden Marksteine für die Entfernungsschätzung hat und daher die Entfernung bis zum Horizont verhältnismäßig groß bewertet. Verschafft man sich künstlich mit Hilfe funkentelegraphischer Türme Marksteine nach dem Zenit hinauf, so wird der Himmel stark gewölbt, wie H. Stücklen zeigte, und man erhält α-Werte von 45^0 und mehr. — Physikalisch äußerst interessant sind die Versuche, die scheinbare Form des Gewölbes (s. v. Sterneck und Dember), sowie auch die Vergrößerung der Gestirne (s. Dember) mit der Extinktion des Lichtes in den verschiedenen Blickrichtungen in Verbindung zu bringen, so gedacht, daß v. Sterneck die Rechnung in recht befriedigender Weise für den Sternenhimmel durchführen konnte, während es dem mit den leuchtenden Luftmolekeln operierenden Dember gelang, aus der gemessenen Helligkeitsverteilung am Himmel die mittels der α-Methode gewonnene Gestalt des Gewölbes zu errechnen. — Nach Ansicht des Vortragenden ist aber nun weder Dember berechtigt, die Blickrichtungstheorie zu verwerfen, noch sind die Vertreter der psychologischen Richtung berechtigt, die physikalischen Erklärungsversuche als verfehlt zu betrachten. Es greifen hier offenbar gar viele in ihrer gegenseitigen Beeinflussung nach nicht abzuschätzende Einflüsse ineinander, und es dürfte der Endeffekt wohl wesentlich davon abhängen, auf welches Moment der Beobachter besonders eingestellt ist. Schließlich wird an Hand der Witteschen Betrachtungen über den Sehraum gezeigt, daß das Problem der Vergrößerung von Sonne und Mond noch viel komplizierter ist, als gemeiniglich bis dahin angenommen wurde, und daß es überhaupt nicht restlos gelöst werden kann, bevor nicht die eigentlich viel näher liegende Frage, warum uns der Mond überhaupt so groß erscheint, wie er es tut, beantwortet ist.

Petersen.

Botanik. Eine merkwürdige Pflanze, die einen sonderbaren Fall von „Rhizanthie" darstellt, fand I. Mildbraed im Jahre 1911 im „Bange-Busch", einem menschenleeren Waldgebiet in Kamerum. Aus dem locker mit Laub bedeckten Waldboden ragten hier und da kleine weiße Blüten ohne Blätter hervor, die bei näherem Zusehen an einem bindfadendicken, blattlosen Sproß saßen, der von Laub verdeckt über die Erde hinkroch und in einem peitschenartigen, mit winzigen Schuppenblättchen versehenen Ausläufer endete. Eine Verfolgung dieses Sprosses nach rückwärts ergab eine Länge desselben von etwa 10 m und zeigte, daß der Sproßbeginn hart über dem Boden am Stamme eines 9,5 m hohen Bäumchens zu finden war, von dessen 35 cm im Umfang messender, etwas verdickter Stammbasis 15 solcher, vielfach verzweigter, fadenartiger Ausläufer nach allen Seiten sich ausbreiteten und so eine Fläche von rund 300 qm mit jenen übrigens durchweg männlichen Blüten versahen. An anderen, in einem anderen Bezirk aufgefundenen Exemplaren desselben Baumes fanden sich auch zwittrige Blüten. Bei seiner letzten Reise fand Mildbraed 1913/14 das auffallende Gewächs, dem er den Namen Paraphyadanthe nov. gen. gab, an zahlreichen feuchten Standorten in der Nähe von Bächen. Es konnten sogar mehrere, namentlich im Aussehen der Blätter verschiedene Arten dieser als zur Familie der Flacourtiaceen gehörig erkannten Gattung festgestellt werden. Dieselbe stellt für das tropische Afrika den ersten, bekannt gewordenen Fall von „Rhizanthie" dar, wie sie im tropischen Amerika von Eichler und in malesischen Regenwäldern von Koorders bei verschiedenen Pflanzen beobachtet wurde. — Eine Abbildung des interessanten Baumes und seiner Teile findet sich in der Original-Publikation (Notizblatt des bot. Gartens u. Museums zu Berlin-Dahlem, 1920, Seite 403).

Kbr.

Zoologie. Neue Versuche zur Wolffschen Linsenregeneration. Bekanntlich erfolgt die Neubildung einer operativ entfernten Urodelen-Augenlinse vom ektodermalen Teil der Iris aus und somit von einem fremden Mutterboden her, was der Entdecker dieser höchst merkwürdigen, obwohl nicht ganz einzig dastehenden Erscheinung,[1]) Gustav Wolff 1894, als Beweis einer nur teleologisch zu erklärenden primären Zweckmäßigkeit hinstellte, während andere Forscher, unter denen

[1]) In ähnlicher Weise regeneriert sich der fortgeschrittene Vorderdarm von Lumbriculus atypisch, nach Franz Wagner.

einige, wie Erik Müller, Fischel, die Tatsache als solche bestätigten, sich in der mechanistischen Erklärung versuchten: die Pars ciliaris et iridiaca retinae neige an sich zur gelegentlichen Bildung von linsenähnlichen „Lentoiden", fand zum Beispiel Fischel. Weismann rechnete mit der Möglichkeit des Vorkommens jener „Heteromorphose" auch in der Natur, diese Fähigkeit könne also durch Selektion erworben sein. Schimkewitsch suchte die Heteromorphose phylogenetisch zu erklären durch die Annahme, daß die durch Regeneration erscheinende „innere Linse" die Linse der primären Augenblase sei, ein Organ, welches die Wirbeltiere ehedem besessen hätten.

Neuerdings hat Horst Wachs[1]) das Problem experimentell neu durchgearbeitet und die Erscheinung hinsichtlich ihrer Ursachen genauer analysiert, wobei Gesichtspunkte, ähnlich wie sie durch die Spemannschen Arbeiten über die Entwicklungsmechanik des Wirbeltierauges gewonnen waren, in Betracht gezogen wurden. Vielerlei Bemerkenswertes wurde dabei durch genaue Verfolgung des Regenerationsablaufes gefunden. So fand sich ein bestimmtes Alter der Triton-Larve — vor der Metamorphose und vor Bildung der Augenlider — als Optimum für die Schnelligkeit der Regeneration. Allgemein regenerien die Tritonen die Linse viel schneller als Salamandra maculata und der Axolotl. Auch die Zonulafasern werden wiederhergestellt. Eine in ein älteres Tier implantierte kleine Linse wächst in diesem schneller als ihre im jüngeren Tiere zurückgelassene Schwesterlinse. Was die auslösenden Ursachen der Regeneration betrifft, so bedarf es nicht, wie Fischel annahm, irgendeiner Alteration der Linse. Es schadet aber auch nichts, wenn der obere Iristeil — denn er ist es, von dem die Neubildung stets ausgeht — von der Retina abgeschnitten wird und frei in der hinderen Augenkammer liegt. Hingegen scheint eine auf Sekretion beruhende Mitwirkung der Retinazellen erforderlich zu sein; denn es kann zwar auch ein transplantierter Teil des Auges an anderer Stelle eine Linse erzeugen, doch nur, wenn ihm noch genügend Retinazellen eigen sind. Es wird ferner nicht regenericrt, wenn eine lebende reimplantierte Linse im Auge entstanden ist, diese heilt vielmehr glatt ein, und selbst eine Paraffinlinse wirkt hemmend. Deutet dies auf die hemmende Wirkung des mechanischen Gegendrucks hin, so liegen andere Versuche vor, nach denen auch auf chemischem Wege die Sekretion einer vorhandenen Linse hemmend wirkt: zerfällt eine verlagerte Linse im Auge selbst, so wird die Regeneration beträchtlich verzögert. — Wird ein Stück der oberen Iris abgeschnitten und entfernt, so tritt von den nächstoberen Zellen Regeneration ein, ohne daß die Iris vorher neugebildet zu werden braucht. Bleibt aber dieses abgeschnittene Stück im Auge, so tritt Regeneration an der Iris und am Stück ein; so können in einem Auge zwei oder mehr Linsen gebildet werden; verschmelzen jedoch die Regenerate miteinander, so kann eine doppelzentrische Linse gebildet werden, usw.

Selbstverständlich ist die Regeneration der Linse durchaus zweckmäßig, und das um so mehr, als sie vom Vorhandensein der Retina abhängig zu sein scheint. Eine andere Frage, sagt Wachs, ist die der „primären" Zweckmäßigkeit. Nur gegen diese Annahme und für die Weismannsche kann ins Gewicht fallen, daß Wachs in zwei Fällen diese Regeneration aus der oberen Iris auch an nicht operierten Tieren gefunden hat. Das eine wurde mit fehlender Linse und undeutlicher, wohl durch den Tonus der Iris verkleinerter Pupille gefangen und hatte nach 12 Tagen regeneriert. Nähere Angaben hierüber sollen noch folgen. Man darf also mit dem Verf. annehmen, daß die Heteromorphose in Freiheit durchaus nicht so selten ist, sondern sich nur durch die Schnelligkeit des Ablaufs leicht der Beobachtung entzieht, aber, da Verf. etwa 600 Larven in Händen hatte, in 0,5 % aller Larven vorkommt.

V. Franz, Jena.

Im Verfolg seiner Studien über die den Nutzfischen als Nahrung dienenden Bodentiere des Meeres hat P. Boysen Jensen jetzt Untersuchungen über die zeitliche Variation der Bodenfauna des Limfjords abgeschlossen[1]), denen folgende bemerkenswerte Tatsachen zu entnehmen sind: Solche Variationen sind bei den in Betracht gezogenen Muscheln und Würmern, den hauptsächlichsten Nährtieren der Schollen und Aale, beträchtlich in qualitativer und, was alle zusammen betrifft, in quantitativer Hinsicht. So war das Jahr 1911 arm an Nährtieren, und die Muschel Abra alba dominierte, 1912 war ein reiches Jahr, und die Muschel Solen pellucidus war das vorherrschende Bodentier, während Abra ganz zurücktrat. Eine Ursache solcher Schwankungen liegt darin, daß die meisten dieser Tierarten nicht jedes Jahr sich stark vermehren. Abra tut das wohl ziemlich jedes Jahr, Solen aber schon seltener, und bei Mya truncata scheint auf ein Jahr starker Fortpflanzung meist eine Mehrzahl von Jahren geringer Vermehrung zu folgen. Äußere Ursachen dafür lassen sich nicht angeben, denn die Laichjahre der einzelnen Arten fallen nicht zusammen, auch können sich verschiedene Örtlichkeiten hierin verschieden verhalten. Die erwähnten und andere kleine Muschelarten — Nucula nitida, Corbula gibba — werden nun der Mehrzahl nach bereits im ersten Lebensjahr von den Fischen verzehrt,

[1]) Horst Wachs, Neue Versuche zur Wolffschen Linsenregeneration. Archiv für Entwicklungsmechanik Bd. 39, 1914, S. 384—451. 9 Tafeln.

[1]) P. Boysen Jensen: Valuation of the Limfjord I. Studies on Fish-Food 1909—1917. In: Report of the Danish Biol. Stat. XXVI, Kopenhagen 1919, S. 1—44, 2 Taf., 44 Tab.

nur wenige erreichen höheres Alter. — Eine volle Übereinstimmung zwischen dem jeweiligen Nährtierreichtum und dem Jahresertrag der Fischerei kann nicht erwartet werden. Doch war 1916 ein äußerst mageres Jahr für die Limfjordfische, und damit dürfte der geringe Ertrag desselben Jahres hinsichtlich des Fischfanges zusammenhängen. Jedenfalls unterliegen diese Verhältnisse natürlichen Schwankungen, und keineswegs ist die Menge der Nährtiere unbegrenzt, weshalb Scholleneinsetzungen nur innerhalb gewisser Grenzen wertvoll sind, die in manchem Jahr schon überschritten worden sein dürften.

V. Franz, Jena.

Bücherbesprechungen.

Röseler, Paul und Lamprecht, Hans, Leitfaden für biologische Übungen. Zoologischer Teil. 8°. 151 Seiten. 155 Textabbildungen. Berlin, Julius Springer. 6,80 M.

In zoologischer Hinsicht ist dieser Leitfaden für biologische Schülerübungen Stück für Stück einwandfrei, ja sogar gut, und dasselbe gilt von den zahlreichen Abbildungen [1]) sowie von dem didaktischen Geschick der Darstellung. Wenn der Schüler den hier behandelten Stoff praktisch durchgearbeitet hat, ist er in Zoologie nahezu reif für die ärztliche Vorprüfung und kann, falls er als Student Zoologie zum Hauptfach wählt, auf die Teilnahme am üblichen „kleinen Praktikum" verzichten und sogleich das „große Praktikum" in viel kürzerer Zeit absolvieren als jeder andere, solange diese Universitätslehrgänge nicht wesentlich höher einsetzen als bisher. Denn er hat ja schon die wichtigsten Vertreter des ganzen Tierreiches durchpräpariert, soweit sie aus unserer Fauna erhältlich. Da fragt man sich bei aller Begeisterung für den Gedanken des biologischen Schulunterrichts, ob in diesen notwendig jener Lehrstoff hineingehört. Und ich dächte, dem kann selbst auf Realschulen nicht so sein. Was der Student sich in mehreren Semestern aneignet, kann zwar, bei Vorliebe dafür und geeigneter Anleitung, auch der eine oder andere Schüler sich bereits erwerben. Will man aber eine ganze Klasse darauf einstellen, so gibt es nur zwei Möglichkeiten: entweder die Schüler nehmen nur ein Hundertstel von dem Gebotenen auf oder, wenn mehr, so geschieht das zum Schaden der Aufnahmefähigkeit in anderen Fächern. Und somit wäre für das spätere Studium nichts gewonnen, denn für dieses sind anderweitige naturwissenschaftliche Kenntnisse gleichfalls unentbehrlich, nebst mathematischen und sprachlichen und, sofern nicht ein rein praktischer Lebensberuf vorschwebt, neben einigem philosophischen und ethischen Denken. Und auch für die allgemeine Bildung scheint mir mit Kenntnissen der vergleichenden Anatomie und mit Präpariergeschick wenig gewonnen, ja weniger als mit genauen Kenntnissen der systematischen Zoologie oder Botanik. Der Lehrstoff der zoologisch-vergleichend-anatomischen Universitätskurse ist ja an sich nicht „die" Zoologie. Seine übliche Zusammenstellung beruht auf der Bedeutung der Morphologie für die Deszendenztheorie. Fehlt die starke Betonung der letzteren, was kann dann eine Auswahl aus dem Kurslehrstoff noch anderes sein als Stückwerk? Würden nun auch diese „Schülerübungen" im Falle spontaner Nachfrage nach anatomischer Unterweisung für die Liebhaber dieses Faches unter den Schülern ein geeigneter Handfertigkeitsunterricht sein, als angebotener Lehrstoff dürften sie von hohem praktischen und pädagogischen Wert kaum sein. Man müßte staunen über die geringe Originalität dieses Unterrichts, über das Verkennen der in viel größerer Zahl sich aufdrängenden lebendigen und für uns lebenswichtigen Anregungen seitens der Natur und ihrer Objekte. Das gilt auch für den Fall, daß, wie wohl meist, die naturkundlichen Schülerübungen fakultativ sind.

Mögen diese Zeilen dazu anregen, daß man vom biologischen Schulunterricht das fordere, was ihn zu einem unentbehrlichen Unterrichtsfach auch auf den höheren Klassen der humanistischen Gymnasien macht.

V. Franz, Jena.

[1]) In der Beschriftung von Abb. 130 sind 4 und 6 irreführend verwechselt.

Oesterreich, T. K., Das Weltbild der Gegenwart. Berlin 1920, E. S. Mittler & Sohn.

Das Buch ist als eine knappe und klare Zusammenfassung der letzten Ergebnisse und Einsichten aller unserer wahrhaft kulturfördernden Arbeit jedem Gebildeten zu empfehlen. Das Hypothetische und Problematische unserer vernünftigen Erkenntnis wird ohne Scheu aufgezeigt, obschon der Verfasser bei ihr mit deutlicher Vorliebe verweilt. Er umschreitet den Sinn des Daseins und endet am Ausgange des Weges mit der höchsten Einsicht, daß unser bestes Wissen immer noch das geblieben ist, nichts wissen zu können: „Unauflösbar ist das Geheimnis des Schöpfers. Das Letzte in uns ist . . . Hingabe an das Namenlose, Unsagbare, Erhabene und Unendliche." In der Behandlung des Stoffes macht sich der persönliche Standpunkt des Verf. auf geisteswissenschaftlichem Gebiete stärker geltend als auf dem naturwissenschaftlichen. So beurteilt er recht kühl die einigende preußische Staatskraft, namentlich in der Person ihrer Hauptträger Friedrichs des Großen und Bismarcks, nur nach der Seite der Machtentfaltung. Es hängt das zu-

sammen mit seiner leise durchklingenden Erwartung einer Verinnerlichung und Versittlichung unseres Weltbildes. Die Einsichten und Ansätze dazu in der Wissenschaft werden aufgedeckt. Namentlich wird gezeigt, daß auch die Naturwissenschaft überall wieder die Grenze erkennt, von der Goethe durchdrungen war, als er aussprach: „Man kann in den Naturwissenschaften über manche Probleme nicht gehörig sprechen, wenn man die Metaphysik nicht zu Hilfe ruft; aber nicht jene Schul- und Wortweisheit; es ist dasjenige, was vor, mit und nach der Physik war, ist und sein wird." Ein gewisses schulmäßiges Streben nach intellektueller Durchdringung der Welt bis zu Gott gegenüber dem unmittelbaren Gotterlebnis ohne solchen Apparat war wohl unvermeidlich, da es dem Verf. eben darauf ankam, unsere Welterkenntnis und unsere Weltauffassung, nicht aber unser Gotterlebnis als solches ohne jene Hilfen, zu beschreiben. Er läßt nicht im Zweifel, daß er das ausschließlich gefühlsmäßige Verhältnis zu Gott wohl versteht, wie er ja auch selbst definiert: „Religion ist die persönliche Beziehung des Menschen zum Übersinnlichen." Allerdings hätte eine eingehendere und anschmiegsamere Behandlung des Glaubens und Fühlens als Zubehör des Weltbildes aber außerhalb der Erkenntnissphäre von Wissenschaft und Kunst dem Buche vielleicht eine noch harmonischere Rundung gegeben. Jedoch: es handelt sich um das Weltbild unserer Gegenwart; nimmt in ihm das rein religiöse, der Gnade fromm gewärtige Gotterlebnis schon wieder einen merklichen oder gar einflußreichen Platz ein?

K. Steinacker.

Wasmann, E., Haeckels Monismus eine Kulturgefahr. Vierte, vermehrte Auflage der Schrift „Ernst Haeckels Kulturarbeit". 111 S. kl. 8°. Freiburg i. Br. 1919, Herdersche Verlagshandlung. 3 M.

In vierter Auflage erschienen, bedürfte das Büchlein Wasmanns einer „Anzeige" kaum oder höchstens insoweit, als zu erwähnen wäre, daß die Streitschrift gegen Haeckels Ideen, namentlich gegen Haeckels der Kriegszeit entsprungenes Buch „Ewigkeit" und gegen die Festschrift „Was wir Ernst Haeckel verdanken", vermehrt ist um Auszüge aus Levensteins „Die Arbeiterfrage", 1912, und um einen Angriff auf v. Verweyens „monistischen Jenseitsgedanken", nach welchem „wahrhaft Tote nur die Vergessenen sind". Bei den Auszügen aus Levenstein handelt sichs besonders um die Beantwortungen einer an Arbeiterkreise gerichteten Umfrage, wobei sich zeigt, daß etwa $^1/_4$ bis $^1/_{10}$ der Beantworter „an Gott glauben", die restlichen $^3/_4$ bis $^9/_{10}$ aber es nicht tun und zum kleinen Teil aus der Kirche ausgetreten sind. Von letzterem Schritt hält die meisten die Befürchtung wirtschaftlicher Nachteile zurück. Diese Feststellungen also nebst Angriffen auf Haeckels Lehrengebäude, die ja billig wie Brombeeren, aber in den Punkten, die entscheidend wären, keineswegs überzeugend sind, dienen Wasmann dazu, die Kulturgefahr zu beleuchten, die Haeckels Monismus und Atheismus bedeute.

Es soll nun — möchte ich hinzufügen, um meinen Standpunkt und damit gewiß ungefähr den der meisten Naturforscher zu bekennen — keineswegs geleugnet werden, daß Haeckel, wie der „Vorwärts" gesagt haben soll, „ein Vorbereiter der geistigen deutschen Revolution" war. Wenn Wasmann daraus im Sinne der deutschen Sozialdemokratie machen zu dürfen meint, Haeckel sei „der geistige Urheber der neuen deutschen Revolution" gewesen, so ist das allerdings eine Übertreibung, was aber nichts daran ändert, daß der naturwissenschaftliche Monismus, nachdem er durch Haeckel zum Gemeingut geworden, viel dazu beigetragen hat, dem einfachen Manne Zufriedenheit, Ehrfurcht und Ideale und das Vertrauen zur Staatslenkung zu nehmen. Doch hat diese Bewegung tiefere Ursachen in dem rhythmischen Lauf der Geschichte, Haeckel und die neuzeitliche Naturwissenschaft sind nur einige von ihren Werkzeugen. Sie selber ist eine Naturnotwendigkeit. Die Erkenntnis der großen Naturzusammenhänge ist an sich etwas höchst Befriedigendes und unaufhaltbar. Von ihr werden wir nicht wieder loskommen, und wir könnten das auch nicht wünschen, um nicht in Aberglauben zu verfallen. Auf ihr müssen wir vielmehr Ideale wieder aufbauen. Sie können nicht mehr auf dem Gebiete des Glaubens an Beteuerungen vom Übernatürlichen gesucht werden.

Mithin wird der von Wasmann gewünschte apostolische Eifer für den Gottes- und Unsterblichkeitsglauben nicht viel helfen. Verständigung ist nötig. Ihr neigen, scheint mir, mit am meisten diejenigen Theologen zu, die bekennen, monistisch zu denken, und daß deren Zahl immer größer werde, müssen wir hoffen, damit die Kirche befähigt werde, am sittlichen Wiederaufbau mitzuarbeiten.

V. Franz, Jena.

Schmidt, C. W., Grundriß der Zoologie. Für Studierende der Naturwissenschaften und Medizin zum praktischen Gebrauch bei Vorlesungen und praktischen Übungen. Mit 308 Abbildungen. 8°. 216 Seiten. B. G. Teubner 1919. 7 M.

Schmidts „Grundriß der Zoologie" behandelt den üblichen, hauptsächlich auf Morphologie, Deszendenztheorie und Systematik eingestellten Lehrstoff mit großem didaktischem Geschick. Es scheint dem Verf. ausgezeichnet zu liegen, die komplizierteste Materie übersichtlich auf wenige Sätze und Stichworte zusammenzudrängen. Auf inhaltlich Eigenes wird der gestellten Aufgabe gemäß vollständig verzichtet, ebenso auch neue Abbildungen. Die zahlreichen Abbildungen sind indessen gleichfalls sehr gut gewählt und veranschaulichen leicht alles Wichtigste. Bei Fremd-

worten und lateinischen Namen ist durch Akzente die Betonung und in Fußnoten die Ethymologie angegeben.

Als Dozent der Zoologie möchte man zwar auch ein eingehenderes Lehrbuch in der Hand des Studierenden wissen, wie denn das Studium nicht Einpauken sein soll, sondern lebendiges Erfassen und Vertiefung. Ich dächte aber, darin sind unsere Studierenden ganz derselben Meinung, und dennoch können sie zeitweilig Schwierigkeiten finden, wenn sie sich nur mit umfangreicheren Werken in das Fach einarbeiten wollen. Sollte man also grundsätzlich für „Büchlein", die nur eben das zum Examen Notwendigste bieten, nicht viel übrig haben, im vorliegenden Falle fällt das Urteil wegen der erwähnten Vorzüge der Arbeit doch nur günstig aus. Zur ersten Orientierung und zur schließlich doch einmal notwendigen Repetition wird es seine Aufgabe stets vortrefflich erfüllen. Im Jenaer Zoologischen Institut erfreut es sich bei den Praktikanten großer Beliebtheit. V. Franz, Jena.

Piderit, Theodor, Mimik und Physiognomik. 3. Aufl. 247 S. m. 96 photochemigraphischen Abbildungen. Detmold 1919, Meyer. Geh. 10 M., geb. 12 M.

Der Verf., welcher sich 1858 erstmals über Mimik und Physiognomik vernehmen ließ, gibt als 83jähriger sein von allen Seiten günstig aufgenommenes Werk neu heraus. Nachdem Lavaters physiognomische Bestrebungen seinerzeit in nebelhafte Spekulationen diffundiert waren und durch die Satiren von Musäus und Lichtenberg den letzten Stoß erhalten hatten, werden die alten Probleme hier mit dem ganzen Rüstzeug der modernen Wissenschaft neu angefaßt: der Anatomie und Physiologie des Muskelspiels und der Psychologie innerer Erlebnisse, welche sich darin ausdrücken. Sowohl der mimische wie der physiognomische Teil des Buches werden jeden Leser anregen.

Hans Henning (Frankfurt a. M.).

Bley, Fritz, Von freiem Hochlandwilde. 8°. 273 Seiten. Mit 15 photographischen Abbildungen nach dem Leben. R. Voigtländers Verlag in Leipzig. 5 M.

Fritz Bleys acht Tiergeschichten „Gamsjagd", „König der Lüfte", „Das Murmeltier", „Der Pestbringer", „Zwischen Rebe und Zirbe", „Pans Urbild", „Der große Teufel" und „Schneegeflüg", die einen in zweiter Auflage vorliegenden handlichen Band bilden, kann man bei den genauen systematisch-faunistischen Kenntnissen und dem lebendigen Erleben des Verfassers rückhaltlos empfehlen. Sie führen sowohl in die Alpenwelt wie in russisches und asiatisches Hochgebirge. Unter den photographischen Abbildungen sei die eines weißbrüstigen Auerhahns vom Ural besonders hervorgehoben.

V. Franz, Jena.

Anregungen und Antworten.

Über die drohende Ausrottung des afrikanischen Elefanten ist in Nummer 13 dieses Jahrganges ein Referat enthalten, zu dem ich einige einschränkende Bemerkungen machen möchte. Daß die Ausrottung des Großwildes in Südafrika nach Norden zu fortschreitet, ist zuzugeben; sie entspricht, wie anderwärts, einfach der Ausdehnung der dauernden Besiedelung des Landes durch Weiße. In Mittelafrika liegen die Verhältnisse jedoch anders. Dort sind große Länderstrecken, die noch von Europäern wenig berührt und auch von Eingeborenen ganz dünn besiedelt sind. Einen gewissen Anhaltspunkt gerade für die Häufigkeit des Elefanten geben z. B. die Zahlen über die Ausfuhr von Elfenbein aus dem belgischen Kongo, die in den letzten Jahren vor dem Kriege vielfach über Daressalam ging. Auch im früheren Deutschostafrika waren die Elefanten in vielen Landschaften noch recht häufig und der Abschuß infolge des hohen Preises des Jagdscheines gering, da dieser sich nur bei stärkeren Tieren mit schweren Zähnen lohnte. Außerdem bestand eine ganze Anzahl ausgedehnter Wildreservate. Der Krieg hat nun folgendes Beispiel über Häufigkeit des Elefanten ergeben: Im Jahre 1917 wurden im Küstenhinterland zwischen Rufiji und Rovuma von unserer Truppe wegen des absoluten Mangels an Speisefett zahlreiche Jagdkommandos unterhalten, um Elefanten, die ein vorzügliches Fett liefern, zu schießen. Dabei sind in diesem verhältnismäßig beschränkten Gebiet von etwa 3 Grad Längen- und Breitenausdehnung schätzungsweise 1000 Elefanten abgeschossen worden. Ein erfahrener, schon lange dort ansässiger Jäger, der mir diese Zahl angab, nimmt an, daß dieser Abschuß überhaupt keinen fühlbaren Einfluß auf den Bestand hatte. Denn die ganze Gegend ist in der Hauptsache sehr dünn besiedelt und in den unbewohnten Tälern der Nebenflüsse des Rufiji sind Herden von 30 bis 50 Stück häufig. Somit kann von einer Gefahr der Ausrottung nicht die Rede sein und ähnliches gilt auch für andere Teile Mittelafrikas und das übrige Großwild. Die Wirkung des Krieges ist für große Teile des tropischen Afrika eine starke Verminderung der Eingeborenen, wobei verschiedene Ursachen zusammenwirken, und teilweise ebenfalls ein Rückschlag in der Europäerbesiedlung und damit ist auch in der Bedrohung des Wildbestandes zum mindesten ein Stillstand eingetreten. Morstatt-Dahlem.

Inhalt: F. Alverdes, Über Perlen und Perlenbildung. (4 Abb.) S. 481. R. Weinland, Über die Wernersche Koordinationslehre. (12 Abb.) (Schluß.) S. 484. — **Einzelberichte:** E. Stromer, Bemerkungen über die ältesten bekannten Wirbeltierreste. S. 489. A. Thienemann, Sauerstoffbestimmungen im Wasser. S. 490. Chr. Jensen, Die scheinbare Gestalt des Himmelsgewölbes und die scheinbare Vergrößerung von Sonne und Mond am Horizont. S. 491. l. Mildbraed, Eine merkwürdige Pflanze. S. 492. H. Wachs, Neue Versuche zur Wolfschen Linsenregeneration. S. 492. P. Boysen-Jensen, Die zeitliche Variation der Bodenfauna des Limfjords. S. 493. — **Bücherbesprechungen:** P. Röseler und H. Lamprecht, Leitfaden für biologische Übungen. S. 494. T. K. Oesterreich, Das Weltbild der Gegenwart. S. 494. E. Wasmann, Haeckels Monismus eine Kulturgefahr. S. 495. C. W. Schmidt, Grundriß der Zoologie. S. 495. Th. Piderit, Mimik und Physiognomik. S. 496. Fr. Bley, Von freiem Hochlandwilde. S. 496. — **Anregungen und Antworten:** Drohende Ausrottung des afrikanischen Elefanten? S. 496.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 8. August 1920. | Nummer 32.

Zur Biologie und Physiologie der Schutzstoffe höherer Pflanzen.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Norbert Patschovsky, Halle a. S.

Einleitung.

Ein nicht selten verkannter Unterschied besteht zwischen den Methoden und Zielen der Physiologie und der Biologie. Der Physiologe tritt, mit den Hilfsmitteln der Chemie und Physik ausgestattet, an die Organismen heran und betrachtet diese wie der Chemiker und Physiker die unbelebten Gegenstände: als unter bestimmten Bedingungen existierende Objekte mit gesetzmäßig ablaufenden und bei Kenntnis dieser Gesetze willkürlich herstellbaren Geschehnissen. Anders der Biologe. Er ist davon überzeugt, daß die Lebewesen eigentümliche Einheiten sind, die sich durch im einzelnen sehr verschiedene Einrichtungen, die Anpassungen, inmitten ihrer Umwelt behaupten. Für den Biologen ist, was die physiologische Forschung an Tatsachen ermittelt, keineswegs etwas Letztes, Abschließendes, sondern nur mehr das Material, das eine weitere Deutung verlangt, weil dem physiologisch Feststellbaren eine Bedeutung für die Erhaltung des Lebens zukommt.

Bei einer großen Gruppe von Lebenserscheinungen ist dies den Forschern auch niemals zweifelhaft gewesen, und wir sehen hier Physiologie und Biologie unmerklich ineinander übergehen und miteinander verschmelzen. „Kein Botaniker wird aufhören zu sagen, daß Spermie und Ei zur Fortpflanzung, die Wurzeln zur Aufnahme von Wasser und Nährsalzen aus dem Boden, die Laubblätter zur Assimilation dienen" (Joh. Reinke in Festschrift zum siebzigsten Geburtstage von Ernst Stahl. Flora 1918). Allein diese und ebenso die übrigen organischen Einrichtungen sind nicht nur in so allgemeiner Beziehung für die Erhaltung von Individuum und Art wirksam, sie erweisen sich bei genauerem Zusehen in sehr weitgehendem Maße auf die besonderen Erfordernisse berechnet, wie sie sich aus dem Standort, seinen Wärme-, Feuchtigkeits- und Lichtverhältnissen, überhaupt der gesamten leblosen und belebten Umwelt ergeben.

Ein Gebiet, auf dem die biologische Methode noch erheblichen Widerständen begegnete, ist die Frage nach den Schutzmitteln der Pflanzen gegen die Vernichtung durch die Tierwelt. Das animalische Leben ist zu seiner Erhaltung auf die grüne Pflanzendecke der Erde angewiesen. Wenn jede Art die Tendenz zu unbegrenzter Ausbreitung in sich trägt, diese aber durch die endliche Nahrungsmenge sowie durch Feinde eingeschränkt wird, so müßte es, da die Pflanzenwelt alles Tierleben erhält, fraglos zur Vernichtung jener kommen, sofern nicht von den Pflanzen selbst dagegen Sicherungen aufgeboten würden. Durch wechselseitige Anpassung hat sich ein gewisses Gleichgewicht hergestellt, das für Pflanzen und Tiere einen relativ umschriebenen Lebensraum übrig läßt. Wo man Pflanzen und Tiere aus ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet in fremde Länder versetzte, hat man sie oft rapid überhandnehmen sehen, da unter den veränderten Verhältnissen der ihre Ausbreitung eindämmende Faktor fehlte.

Daß die Pflanzen Schutzmittel besitzen, die sie vor den verheerenden Eingriffen der Tierwelt bewahren, konnte im Ernst nie in Abrede gestellt werden. Dennoch verhalten sich manche Forscher diesen Fragen gegenüber skeptisch, zum mindesten doch zurückhaltend. Der Grund hierfür ist meines Erachtens ein geschichtlicher. Mit dem Aufleben der biologischen Studien um die Mitte des vorigen Jahrhunderts machte sich vielfach eine kritiklose Art geltend, an den Lebewesen in allem und jedem etwas „Zweckmäßiges" zu bemerken. Man übersah nur zu leicht, daß auch auf diesem Gebiet nur das Anspruch auf wissenschaftlichen Wert erheben kann, was durch das Experiment gestützt wird. Gegen diese oberflächliche Biologie trat eine bis in die Gegenwart anhaltende Bewegung auf, die das Biologische sorgsam verbannt und in der Erforschung der Organismen nicht weitergehen möchte, als es unmittelbarste Beobachtung sowie das durch festgelegte Bedingungen eingegrenzte physiologische Experiment gestatten. Daß aber auch der Biologe exakt experimentieren kann, pflegt diesen hyperkritischen Skeptikern zu entgehen.

Die Unwissenschaftlichkeit jener überwundenen Biologie und die Enge ihrer Gegner zu vermeiden, zugleich unter Anwendung des Experiments alle einschlägigen Tatsachen der Botanik und Zoologie sowie ihrer Hilfswissenschaften zu berücksichtigen, war und ist der leitende Gedanke für die neuere Biologie der pflanzlichen Schutzmittel, wie sie vor allem durch Ernst Stahl (1848—1919) ausgebaut und durch die Arbeiten seiner Schüler weiter gefördert worden ist.

Im Jahre 1888 ließ Stahl seine „Pflanzen und Schnecken" betitelte Studie über die Schutzmittel der Pflanzen gegen Schneckenfraß erscheinen, worin auf experimenteller Grundlage bereits ein festgefügtes System der pflanzlichen Schutzwirkungen gegeben wird. Von Bedeutung für die Beurteilung dieser Verhältnisse war es, daß Stahl den tiefgehenden Unterschied zwischen chemischem und mechanischem Schutz erkannte. Pflanzen

mit Borstenbekleidung, harter oder auch schleimiger und gallertiger Oberflächenbeschaffenheit, Rhaphidengehalt u. a., besitzen in diesen Einrichtungen mechanische Schutzmittel. Ihnen stehen andere Gewächse gegenüber, die durch mannigfache abschreckende oder giftige Stoffe ihre tierischen Angreifer fernhalten. Von hohem Interesse ist die Tatsache, daß innerhalb verwandter Gruppen, selbst bei Pflanzen derselben Familie die eine oder die andere Form des Schutzes auftreten kann. So sind die Lebermoose durch ätherisches Öl chemisch, die Laubmoose durch harte Gewebebeschaffenheit mechanisch geschützt. Unter den Araceen ist Acorus calamus durch Sekretbehälter mit scharfer Substanz, dagegen Arum maculatum durch Rhaphiden gegen Tierfraß gesichert. Stahl hat dieses Wechselverhältnis das Vikariieren der Schutzmittel genannt, und er konnte zeigen, daß bei chemischem Schutz nahe verwandte Pflanzen oftmals wiederum ein Vikariieren der Schutzstoffe erkennen lassen. Häufiger sind jedoch die Fälle, wo sich mehrere Schutzmittel in ihrer Wirkung kombinieren; so wenn Oenothera biennis und Verwandte Rhaphiden und Gerbstoff zugleich enthalten und der Mohn durch Borstenüberzug die Schnecken, durch Gifte höhere Tiere fernhält. Es gewinnt überhaupt den Anschein, daß solche „Häufung" der Schutzmittel gegen verschiedene Feinde der Pflanze gerichtet ist, denn oft werden Tiere von sehr wechselnder Organisation ein und dasselbe Gewächs angehen, und die Pflanze muß den Lebenseigentümlichkeiten jedes ihrer Angreifer mit spezifischen Abwehrmaßnahmen begegnen.

Sehr wichtig ist es nun an dieser Stelle mit Stahl hervorzuheben, daß jeder Schutz der Pflanze nur ein relativer ist. Mögen auch einige Individuen durch Tierfraß beschädigt oder selbst vernichtet werden, das Regenerationsvermögen des Pflanzenkörpers vermag den erlittenen Schaden oft wieder auszugleichen, und der maßgebende Gesichtspunkt für die Beurteilung der Schutzwirkungen ist die Erhaltung der Art, deren Ausrottung durch die Schutzmittel tatsächlich verhindernd wird. Sehr richtig sagt Detto (1903) hierüber, daß zu den Existenzbedingungen der Pflanzen auch die Lebensbedürfnisse der Tiere gehören. Ferner sind nach Stahl alle Schutzmittel lediglich gegen den großen Durchschnitt der Tierwelt, die von sehr verschiedener Kost sich nährenden „Omnivoren" (Pleophage Beneckes) wirksam, während eine kleine Gruppe, die „Spezialisten", durch „reziproke" Anpassung gerade einzelne stark geschützte Pflanzen bevorzugt. Dem Unterschied zwischen diesen beiden biologischen Hauptgruppen pflanzenfressender Tiere begegnet man immer wieder, wo sich an den Pflanzen Schutzmittel gegen Tierfraß nachweisen lassen.

Am besten unterrichtet sind wir über die Schutzmittel der höheren Pflanzen, denn an diesen sind die meisten Beobachtungen gesammelt worden und ihre Lebensbedingungen sind die weitaus bestgekannten. Die Schutzwirkungen der niederen Pflanzen dagegen bilden noch ein reiches Arbeitsfeld für zukünftige Forschungen.

Die Schutzstoffe der höheren Pflanzen.

Für die pflanzlichen Schutzstoffe, von denen im weiteren die Rede sein soll, ist es eigentümlich, daß wir über ihre Physiologie überall nur äußerst wenig wissen und daß ihre biologische Schutzfunktion nahezu das einzige ist, was nach den bisherigen Erfahrungen über sie mit zweifelsfreier Gewißheit ausgesagt werden kann: denn nur in dieser Richtung hat das Experiment zu namhafteren Erfolgen geführt. Demnach ist alles was über die Stellung dieser Stoffe im Stoffwechsel der Pflanzen zu sagen ist, durchaus hypothetisch. Bezeichnend ist es nun, daß wir dagegen über die physiologischen Wirkungen jener Stoffe auf den Tierkörper vielfach weit besser unterrichtet sind. Viele Schutzstoffe sind als Neben- oder Endprodukte des Stoffwechsels anzusehen, die nicht weiter am Aufbau des Pflanzenkörpers beteiligt werden. Daß solche Abfallstoffe in der Pflanze entstehen, ist a priori anzunehmen, da bei keinem Lebewesen der Stoffwechsel ein völlig in sich geschlossener Kreislauf ist. Nun wissen wir, namentlich durch eine neue Arbeit Stahls (1919), daß die als Tropfenausscheidung vornehmlich durch die oberirdischen Organe sich vollziehende Hinausbeförderung von Stoffen aus dem Pflanzenkörper der Entfernung der aus dem Boden im Überschuß aufgenommenen Mineralsalze dienstbar ist und weit weniger auf organische Stoffwechselprodukte sich erstreckt. Diese verbleiben zum größten Teil in der Pflanze, der sie eben in biologischer Hinsicht noch von Nutzen sein können.

Folgende Stoffgruppen sind im Experiment als hauptsächliche chemische Schutzmittel erkannt worden: I. Gerbstoffe. II. Alkaloide und Glukoside. III. Oxalsäure und andere Säuren. IV. Ätherische Öle.

I. Gerbstoffe.

Die als Gerbstoffe bezeichneten Verbindungen sind vom chemischen Standpunkt gesehen stickstofffreie aromatische Stoffe von sicherlich wenig einheitlicher Zusammensetzung. Man schließt auf ihr Vorhandensein in der Pflanze, wenn deren Säfte einen adstringierenden Geschmack besitzen, mit Eisensalzen sich blauschwarz oder auch mehr grünlich färben und mit Kaliumbichromat einen rotbraunen auf Oxydation beruhenden Niederschlag liefern. Auch mit Eiweiß, Leim und Alkaloiden sind sie fällbar. Daneben werden noch zahlreiche andere Reagenzien angegeben. Ältere Physiologen wie Hartig und Wigand sahen in den Gerbstoffen dem aufbauenden Stoffwechsel zugehörige Körper, jener einen Reservestoff, dieser ein Glied in der Reihe der Kohlehydrate. Einen Wendepunkt brachten die keimungsphysiologischen Studien von Sachs (1859), der die Gerbstoffe als Nebenprodukte des Stoffwechsels ansprach. Seit-

dem ist diese Auffassung die herrschende geblieben. Doch sind bis in die jüngste Zeit hinein dagegen Bedenken erhoben worden. In extremer Weise stellte sich Westermaier (1885) auf den Standpunkt, daß die Gerbstoffe Produkte der Chloroplasten seien, durch als „Gerbstoffbrücken" dienende Zellenzüge den Gefäßbündelscheiden zugeführt und in den Stamm abgeleitet würden, daß sie auch an der Eiweißbildung in den Blättern beteiligt seien. Kritischer behandelte Kraus das Problem (1889), der fand, daß mit Unterbrechung der Kohlensäureassimilation auch die Gerbstoffproduktion zurückgeht und daß die Gerbstoffe aus den Blättern in Stamm und unterirdische Teile wandern können. Kraus, sowie zu gleicher Zeit (1889) Büsgen, stellte fest, daß an derselben Pflanze Lichtblätter mehr Gerbstoff enthalten als Schattenblätter. Außer diesem „Wandergerbstoff" gibt es nach Kraus noch „ruhenden" Gerbstoff, der ohne Mitwirkung des Lichtes in Vegetationspunkten und Sekretbehältern entsteht und dort verbleibt. Die Hauptbedeutung der Gerbstoffe sieht Kraus in ihrer schützenden biologischen Funktion, sowohl gegen Tierfraß wie gegen Fäulnis. Sie sollen keine Reservestoffe sein und nicht wieder in den Stoffwechsel einbezogen werden, womit die Auffassung von Sachs eine Stütze gewann. Pfeffer (1886) hat darauf hingewiesen, daß den Gerbstoffen durch glukosidische Bindung an Zucker bestimmte Aufgaben im Stoffwechsel zukommen könnten. In neuester Zeit hat Sperlich (1917) auf dem von den Gerbstoffphysiologen etwas verlassenen Wege mikrochemischer Nachweisung gefunden, daß in den Geweben, die aus gerbstoff- und stärkeführenden Zellen bestehen, Speicherung und Abbau der beiden Stoffe sehr häufig parallel laufen. In inhaltlich homogenen Geweben räumt im Laufe der Entwicklung der eine Stoff dem anderen das Feld. Von chemischer Seite haben E. Fischer und K. Freudenberg (1912 ff.) nahe Beziehungen zwischen Gerbstoffen und Kohlehydraten aufgedeckt.

Liegt somit über der Physiologie der Gerbstoffe noch ein nur schwach erhelltes Dunkel, so ist ihre biologische Bedeutung sehr viel durchsichtiger. Die von Warming (1883) vorgeschlagene Auffassung, daß die Gerbstoffe die Gefahr des Austrocknens damit versehener Epidermen verminderten, scheint in der Folgezeit nicht mehr beachtet worden zu sein. Dagegen ist durch die Untersuchungen Stahls (1888) die Funktion des Gerbstoffs als Schutzmittel der höheren Pflanzen gegen Schneckenfraß zu einer allgemein anerkannten Tatsache erhoben worden.

So konnte Stahl zeigen, daß die Blätter unserer Kleearten und anderer Futterkräuter aus der Familie der Papilionaceen geringe Gerbstoffmengen besitzen, die den Weidetieren nicht unangenehm sind, dagegen von den Schnecken Helix hortensis und pomatia gemieden werden. Blätter dagegen, deren Gerbstoffgehalt durch Auslaugen entfernt oder (dies bei anderen gerbstoffreichen Pflanzen) durch unter der Luftpumpe injiziertes Kaliumbichromat gefällt worden war, wurden von den Schnecken schnell verzehrt. Dünne Scheiben der den omnivoren Schnecken sehr zusagenden Möhre, getrocknet und in Gerbstofflösungen von 0,1, 0,5 und 1 % aufgeweicht, wurden in einem Versuche Stahls ausgehungerten Individuen von Limax agrestis dargeboten. Die in 0,1 % aufgequollenen Stücke wurden ebenso rasch verzehrt als die in reinem Wasser aufgeweichten. Dagegen waren die mit 1 %iger Lösung versetzten Scheiben auch nach zwei Tagen noch fast intakt. Tropfte Stahl eine Tanninlösung von 1 ‰ auf den Körper derselben Schnecken, so flüchteten diese unter beträchtlicher Schleimabsonderung. Da der Gerbstoff sehr oft in Haaren und Epidermiszellen lokalisiert ist, muß er gegen Schnecken, die zuerst die Oberfläche der Pflanzen annagen, einen wirksamen Schutz gewähren. Ein zweiter Schutzwall gerbstoffhaltiger Zellen liegt häufig im Innern der Organe um die Gefäßbündel.

Gegenüber größeren Tieren, z. B. Wiederkäuern und Nagern, dürfte eine solche Schutzwirkung nicht bestehen, wie zwei Schüler Stahls: Räuber (1910) und Peyer (1911) nachgewiesen haben. Der erste bemerkte, daß die besonders gerbstoffreichen Rinden der Fichte und Eiche vom Rotwild am stärksten geschält werden. Auch Kaninchen scheinen Gerbstoffe in gewissen Mengen angenehm zu sein. Elche und Biber, deren gewöhnliche Äsung in den Trieben und Rinden stark gerbstoffhaltiger Holzgewächse besteht, nehmen große Mengen von Gerbstoffen zu sich. Peyer konnte zeigen, daß diese Tiere gegen Tannin längst nicht so empfindlich sind wie z. B. der Mensch. Auch Vögel wurden in Versuchen von Liebmann (1910), der dem Futter 5 % Tannin beimischte, hierdurch keineswegs abgeschreckt. Gerbstoffgehalt hindert die Vögel auch nicht, Früchte, von deren greller Farbe sie in erster Linie angelockt werden, zu verzehren und so die Samen zu verbreiten. Vor und während der Reife sind die Fleischfrüchte nach Liebmann durch unscheinbare Farbe und harte Beschaffenheit geschützt, nicht aber chemisch, da Geschmacks- und Geruchssinn der Vögel nur sehr unvollkommen ausgebildet sind. Die Vögel vertragen denn auch für Säugetiere giftige Stoffe ohne Schaden.

Andere an Gerbstoffgehalt angepaßte Spezialisten finden sich unter den Insekten, die sich unter den Pflanzenfressern ganz allgemein am stärksten auf die Abwehrstoffe eingestellt haben. Die Raupe des Frostspanners bevorzugt gerbstoffreiche Pflanzen und die von Bombyx chrysorrhoea läßt, wie Stahl (1888) angibt, ausgelaugte Eichenblätter unberührt, während sie diese nach dem Durchtränken mit dem Saft frischer Eichenblätter verzehrt.

II. Alkaloide und Glukoside.

Den Gerbstoffen stehen in ihrer physiologischen Wirkung auf den Tierkörper am nächsten die als

„Bitterstoffe" bezeichneten wenig erforschten Pflanzenstoffe, die zumeist den Alkaloiden und Glukosiden zuzurechnen sind. Sie vermögen wie die Gerbstoffe Gärungsprozesse im Magen zu beschränken und sind für den Menschen nicht giftig. Daß die Bitterstoffe Schnecken von den Pflanzen fernhalten, konnte Stahl in Versuchen mit Gentiana-Arten, Menyanthes, Polygala und Carduus benedictus beweisen. Ausgelaugte oder im Absterben begriffene Blätter von Gentiana lutea wurden von den Schnecken verzehrt. Die pflanzenfressenden Säugetiere zeigen keine sichtliche Abneigung gegen Arnica montana und Taraxacum officinale, stark bittere Pflanzen (Peyer). Besenginster und Weißdorn führen in der Rinde die Bitterstoffe Scoparin und Oxycanthin, die nach Räuber Hasen und Kaninchen nicht davon abhalten, diese Sträucher zu schälen und zu verbeißen. Auch in biologischer Hinsicht zeigen mithin die Bitterstoffe große Ähnlichkeit mit den Gerbstoffen.

Besser als die „Bitterstoffe" sind viele Alkaloide in chemischer Hinsicht bekannt; indes ist ihre Rolle im Stoffwechsel der Pflanzen durchaus dunkel. Als Alkaloide oder Pflanzenbasen bezeichnet man eine Anzahl meist durch spezifische physiologische Wirkungen ausgezeichneter Pflanzenstoffe mit basischen Eigenschaften, die außer sehr viel Kohlenstoff noch Wasserstoff und stets Stickstoff enthalten, während Sauerstoff fehlen kann. Czapek (1905) deutet dies dahin, daß die Alkaloide an Orten entstehen, wo Kohlenstoff sehr reichlich zur Verfügung steht, wo aber sauerstoffarme Verbindungen vorherrschen. Oxydationsprodukte werden sie also nicht sein. Ihr Zusammenhang mit der Eiweißbildung ist problematisch. Clautriau sowie Feldhaus fanden, daß während der Samenreife von Datura die Alkaloide ständig zunehmen. Dennoch darf man sie nicht als Reservestoffe ansehen, denn bei der Keimung von Datura wird der Alkaloidgehalt erhöht, ein Vorgang, der auf Kosten umgesetzten Reserveeiweißes im Samen erfolgen dürfte (Czapek). Bei der Keimung von Datura diffundiert das Alkaloid der Samenschale in den umgebenden Boden, und Feldhaus (1903) hat es wahrscheinlich gemacht, daß hierdurch Tiere ferngehalten werden; Bakterien und Pilze vermögen jedenfalls das Daturaalkaloid nur schwer anzugreifen. Clautriau und Errera sehen in den Alkaloiden in erster Linie Schutzstoffe. Dafür spricht ihre periphere Lagerung in der Pflanze, ihre Lokalisation in Rinden, Haaren und Milchsäften. Nicht nur tierische, auch pflanzliche Schädlinge können so abgewehrt werden, wie Peirce (1894) zu zeigen sucht, der Cuscuta epilinum auf giftigen Euphorbien nur Haustorien bilden sah und keine Weiterentwicklung feststellen konnte. Hier wäre freilich noch der Nachweis zu erbringen, daß es wirklich die gegen andere Organismen als Gifte wirkenden Euphorbiastoffe sind, die diesen Tatbestand bedingen. Wenn dagegen Phytophthora auf Nicotiana und Solanum gedeiht, so scheint hier eine Immunität gegen das Gift zu bestehen. Der Alkaloidgehalt wechselt übrigens zwischen verwandten Gewächsen sehr stark, er kann sogar bei Individuen derselben Art vorhanden sein und fehlen.

Die spezifische Wirkung der Alkaloide auf den Tierkörper, die schon in sehr geringen Gaben in Erscheinung tritt, besteht in Reiz- und Lähmungserscheinungen des Herzens und Gehirns. In den Harn gehen sie unzersetzt über, und Peyer fand bei Sektionen außer Hyperämien des Gehirns und Rückenmarks keine anatomischen Veränderungen. Sehr lehrreich und die hervorragende Schutzwirkung der Alkaloide beleuchtend sind die Fütterungsversuche von Peyer, in denen an Kaninchen frische, sowie mit Alkohol oder schwach salzsäurehaltigem Wasser ausgekochte Teile alkaloidhaltiger Pflanzen verabreicht wurden (Conium, Atropa, Hyoscyamus, Papaver, Colchicum, Fumaria, Aconitum, Berberis u. a.). Die frischen Objekte wurden mit Ausnahme der sehr schwach berberidinhaltigen Blätter von Berberis gemieden, die ausgelaugten dagegen gefressen. Einer wässrigen unter Kleie gemischten Abkochung jener Pflanzen gegenüber verhielten sich die Tiere wie gegen frische Pflanzen. Ein Kaninchen, das nach langem Hungern Atropa belladonna gefressen hatte, starb unter den Anzeichen von Atropinvergiftung.

Die in Rinden auftretenden Alkaloide vermögen, wie Räuber mitteilt, Warmblüter zu töten, wenn man diesen die isolierten Gifte verabreicht. Da in den Rinden die Alkaloide häufig zusammen mit alkaloidfällenden Stoffen, z. B. Gerbstoffen vorkommen, mag ihre physiologische Wirkung durch chemische Bindung aufgehoben werden. Räuber kann den Rindenalkaloiden eine Schutzwirkung gegen das Schälen jedenfalls nicht beimessen. Ebenso sind die Vögel gegen die in Früchten enthaltenen Alkaloide und Glukoside nach Liebmann unempfindlich; z. B. stellen viele Drosseln Atropa belladonna, Solanum nigrum und dulcamara gierig nach. Insekten können Chinin ohne Schaden aufnehmen und unverändert wieder ausscheiden (Neger). Worauf dieser Unterschied im Vergleich mit dem Verhalten anderer Tiere beruht, kann auch nur vermutungsweise nicht gesagt werden. Für das pflanzliche Protoplasma sind die Alkaloide wiederum giftig.

Die im Pflanzenreich weit verbreiteten chemisch von den Alkaloiden sehr verschiedenen Glukoside stimmen mit jenen in ihrem bitteren Geschmack und ihrer — obschon minder toxischen — Wirkung auf den Tierorganismus überein. Auch über ihre Stellung im Stoffwechsel der Pflanze ist nichts Sicheres bekannt. Man könnte daran denken, daß die Glukoside als zuckerhaltige Substanzen bei der Ernährung eine Rolle spielen. Denn es ist allen Glukosiden eigentümlich, beim Kochen mit verdünnten Säuren oder Alkalien sowie durch Fermente unter Wasseraufnahme in Glukose und andere Stoffe zu zerfallen. Man kann sie deshalb als ätherartige Verbindungen auffassen, die aus

Zucker und den Reststoffen durch Wasserabspaltung entstanden sind. In Wasser sind die Glukoside leicht löslich; im Tierorganismus werden sie gespalten, so daß sie sich in den Sekreten nicht mehr nachweisen lassen. Einen charakteristischen Sektionsbefund erhielt Peyer nicht. Dieser Forscher wiederholte die bei den Alkaloiden besprochene Versuchsanordnung mit Glukosid führenden Pflanzen (Menyanthes, Erythraea, Gentiana, Achillea, Convallaria, Rhamnus frangula, Vincetoxicum, Digitalis u. a.), indem er frische und ausgekochte Pflanzen an Kaninchen verabreichte. Der Erfolg war derselbe wie bei den Alkaloiden: die frischen Objekte wurden von den Kaninchen gemieden, ebenso die mit Kleie vermischte Abkochung. Das giftigste Glukosid einheimischer Rinden ist das Daphnin des Seidelbastes, der vom Wild ängstlich gemieden wird (Räuber). Die Früchte des Seidelbastes werden dagegen von verschiedenen Vögeln in der Natur gefressen (Liebmann).

Eine besondere Gruppe der Glukoside sind die Nitrilglukoside, die bei der Hydrolyse neben Zucker stets Blausäure liefern. Hierher gehört das Amygdalin, das in Samen und Blättern z. B. bei Prunus padus, persica und laurocerasus vorkommt. Durch das Enzym Emulsin wird es in Zucker, Benzaldehyd (Bittermandelöl) und Blausäure gespalten. Nach Guignard (1890) ist das Amygdalin im Parenchym, das Emulsin in der Endodermis und im Perizykel der Leitbündel lokalisiert. Werden Blätter zerkaut, so muß der Zerfall des Glukosids und damit seine Giftwirkung eintreten. Räuber hat eine Schutzwirkung des in der Rinde von Prunus padus vorhandenen Laurocerasins gegenüber schälenden Kaninchen nicht feststellen können. Peyer berichtet über die tödlich verlaufene Amygdalinvergiftung eines Schafes nach Genuß von Blättern der Vogelkirsche. Geringe Mengen von Kirschlorbeer- oder Pfirsichblättern sollen Kühe und Ziegen töten können. Die Mondbohne (Javabohne), Phaseolus lunatus, besitzt ein Glukosid, (Phaseolunatin), das ebenfalls Blausäure abspaltet (Treub) und dadurch Vergiftungen des Weideviehs verursacht hat. So auch junge Mohrenhirse (Sorghum), Glyceria und Lotus arabicus. Doch werden nach Ravenna stark blausäurehaltige Sorghum-Pflanzen von Blattläusen und anderen Insekten nicht verschont. Nach Peyer verschmähen aber Maikäfer Alkaloid oder Glukosid führende Blätter. Derselbe Autor hat unter 52 alkaloid- oder glukosidführenden Pflanzen nur vier gefunden, die vom Weidevieh gutwillig und vierzehn, die in der Not oder Hast verschlungen werden.

Aus diesen Erfahrungen folgt, daß Alkaloide und Glukoside — namentlich in den Blättern — den damit versehenen Gewächsen einen nicht geringen Schutz gegen Tierschäden gewähren können.

Milchsäfte.

Die im Vorangehenden besprochenen Schutzmittel der höheren Pflanzen: Gerbstoff, Bitterstoffe, Alkaloide und Glukoside treten in mehreren Familien (Euphorbiaceen, Asclepiadaceen, Apocynaceen, Compositen, Campanulaccen, Papaveraceen, Aroideen, Musaceen usw.) als Bestandteile des Milchsaftes auf. Über dessen physiologische Bedeutung ist trotz der eingehenden Untersuchungen von Molisch (1901) und Kniep (1905) nur wenig bekannt. In jüngster Zeit hat Hermann Ziegenspeck im Stahlschen Institut die Milchsaftfrage von neuem studiert und kommt in seiner noch unveröffentlichten Arbeit zu dem Ergebnis, daß die Milchsaft- und ebenso die Schleimbehälter der vorübergehenden Aufnahme wie der dauernden Beseitigung überschüssiger Stoffe dienstbar sind (nach Stahl 1919). Molisch fand, daß bei allen von ihm untersuchten Papaveraceen der Milchsaft Hauptsitz für die giftigen Alkaloide ist. Durchsichtiger als die physiologische erwies sich die biologische Seite des Milchsaftproblems. Die Ansicht von de Vries, daß den in Milchsäften vorkommenden Harzen, Gummi, Kautschuk eine wichtige Rolle als Verschlußmittel bei Verwundungen zukomme, hat sehr viel Wahrscheinlichkeit. Daneben haben die Versuche von Kniep die von Stahl (1888) dem Milchsaft zugesprochene Schutzwirkung gegen Tierfraß durchaus erwiesen: Euphorbia Lathyris, durch Abschneiden der Blattspitze milchfrei gemacht, wurde von Schnecken rasch vertilgt, während unversehrte Pflanzen niemals berührt werden. Der Milchsaft von Rhus toxicodendron wirkt seltsamerweise auf Schnecken nicht abschreckend. Kniep meint, daß diese exotische Pflanze gegen unsere einheimischen Schnecken Giftstoffe nicht gebildet hat. Milchsäfte von einheimischen Pilzen dagegen vermochten damit beträufelte Schnecken zu töten. Liebmann bemerkte, daß Vögel das mit dem Milchsaft von Euphorbia myrsinites versetzte Futter nicht berühren.

Der Turgordruck in den Milchröhren ist sehr beträchtlich, so daß ihre geringste Verletzung ein sofortiges Ausspritzen des Saftes bewirkt. In manchen Fällen reichen die Milchröhren mit ihren Enden bis an die Oberfläche der Organe heran und können selbst zwischen den Epidermiszellen als kleine Papillen vorspringen, die bei leiser Berührung sich öffnen.

Indes erstreckt sich die Giftwirkung des Milchsaftes nicht auf alle Angreifer. Die streng spezialisierten Raupen des Wolfsmilchschwärmers sind durch reziproke Anpassung gegen den Milchsaft von Euphorbia cyparissias nicht nur unempfindlich, es sagen nach Stahl (1888) diesen Raupen ausgelangte Triebe der Wolfsmilch nicht einmal zu.

III. Oxalsäure und andere Säuren.

Von allen Schutzstoffen der Pflanze sind die Säuren wohl am häufigsten Gegenstand physiologischer Forschungen gewesen. Im Mittelpunkt hat hierbei stets die Oxalsäure gestanden. Seinen Grund hat dies darin, daß die Oxalsäure im Kalziumoxalat einen im Pflanzenreich sehr verbreiteten Zellinhaltsbestandteil bildet, der schon den älteren

Anatomen auffallen mußte und seitdem immer wieder Gegenstand der Untersuchung geworden ist. Lag die Oxalsäure als gelöstes Salz im Pflanzenkörper vor, so war es wiederum das Kalksalz, an dem sie sich, darin übergeführt, erkennen ließ. Eine Gruppe von Forschern ging vom Kalziumoxalat aus, nach dessen Bildungsbedingungen und damit auch denen der Oxalsäure man fragte. Die Hypothesen, die von den einzelnen Physiologen vertreten werden, nehmen für den Ursprung der Oxalsäure nacheinander alle wichtigen Punkte des aufbauenden wie abbauenden Stoffwechsels in Anspruch. Eine Einigung der Meinungen hat sich bis jetzt nicht vollzogen.

Schimper (1888, 1890) nahm an, daß die Kalksalze der Bodennahrung — Nitrate, Phosphate, Sulfate — bei ihrer Verarbeitung in den Blättern eine Zersetzung erfahren, derart, daß Stickstoff, Phosphor und Schwefel in den Eiweißstoffwechsel übergehen, während der Kalziumrest an Oxalsäure gebunden und damit als nutzloses Exkret dem Stoffwechsel entzogen wird. Palladin (1887) hingegen, nahm den Regenerationsvorgang der Eiweißverbindungen aus Asparagin und Kohlehydraten für die Bildung der organischen Säuren in Anspruch.

Hiervon verschieden ist die Stellung jener Forscher, die auf einschlägigen Studien de Barys fußend das Problem behandelten. De Bary (1886) bemerkte in Peziza sclerotiorum einen in Nährlösung reichlich Oxalsäure produzierenden Pilz, und zwar fand er diese in kalziumfreier Nährlösung in gelöstem Zustande, als Kaliumsalz, vor, hingegen in kalziumhaltiger Kulturflüssigkeit als Kalziumoxalat, das die Hyphen mit einer Art von Inkrustation überzieht. De Bary dachte hierbei an eine „Oxydationsgärung", bei der innerhalb der lebenden sauerstoffaufnehmenden Zellen des Pilzes aus Zucker Oxalsäure gebildet und diese als Kaliumsalz aus der Zelle ausgestoßen wird, um bei Kalkgegenwart an der Oberfläche der Hyphen in fester Form sich abzuscheiden.

Fortgesetzt wurden diese Untersuchungen von Wehmer (bes. Bot. Ztg. 1891). Wehmer studierte Schimmelpilze der Gattungen Aspergillus und Penicillium, die abhängig von der für die Kultur gewählten Kohlenstoff- und Stickstoffnahrung, mehr oder weniger Oxalsäure produzieren. Maßgebend ist hierbei, ob im Stoffwechsel Basen bzw. Säuren disponibel werden. Bei Abwesenheit säurebindender Basen in der Kulturflüssigkeit steht die Oxalsäurebildung bei einer bestimmten niedrigen Konzentration still. Bildung der Säure und Zerstörung durch Weiteroxydation halten sich dann im Gleichgewicht. Dienen Albumosen, bzw. Kali- oder Natronsalpeter als Stickstoffquelle, so werden durch den Assimilationsprozeß Basen frei und entsprechend ergiebige Oxalsäureproduktion ist die Folge. Wird vollends für einen dauernden Überschuß an basischer Substanz gesorgt, z. B. durch Hinzufügen von Kalziumkarbonat zur Nährflüssigkeit, so erzeugt der Pilz unausgesetzt Oxalsäure, indem der angestrebte Zustand schwacher Azidität des Substrats nie erreicht wird.

Schimper hatte (1890) angenommen, daß es bei der Bildung des Kalziumoxalates darauf ankomme, die Oxalsäure unschädlich zu machen, deren Giftwirkung im Pflanzenkörper dabei verhindert würde. Umgekehrt betont Wehmer die regulatorische Bildung der Oxalsäure, die auf die entgiftende Neutralisation basischer Äquivalente angelegt zu sein scheint. In diesem Sinne äußerten sich u. a. auch de Vries (1881, 1884) und Stahl (1900). Eine Stütze gewann diese Vorstellung noch in Untersuchungen von Benecke (1903), der den Gehalt grüner Pflanzen an oxalsaurem Kalk zu beeinflussen suchte und in dieser Richtung an Zea Mays, Fagopyrum und Tradescantia Erfolg hatte. Bei Nitraternährung werden im Stoffwechsel Basen frei, und diese regen zur Oxalsäurebildung an. Die Folge ist reichliches Auftreten von Kalziumoxalat. Bei Verwendung von Ammonsalzen werden nach Verbrauch des in diesen enthaltenen Stickstoffs Säuren frei, und so kultivierte Pflanzen sind arm oder leer an Kalziumoxalat. Der Rhaphidengehalt erwies sich indes als von den zugeführten Nährstoffen minder abhängig.

Bestätigt wurden die Ergebnise Beneckes durch eine nahezu gleichzeitige Untersuchung von Amar (1904), der Keimpflanzen von Caryophyllaceen sehr weitgehend kristallfrei kultivierte, dadurch daß er kalziumfreie Nährlösung gebrauchte. Fügte Amar zu der Nährlösung in verschiedenen steigenden Mengen Kalziumnitrat hinzu, so erschienen in den Blättern wiederum Kalkoxalatkristalle, deren Zahl mit steigendem Nitratgehalt zunimmt.

Die Versuche Amars hat in jüngster Zeit Stahl (1919) wieder aufgenommen. Stahl ließ isolierte Blätter von Caryophyllaceen, Viscum album, Tradescantia u. a. eine 1 proz. Lösung von Kalziumnitrat aufnehmen, im Dunkeln mit Rohrzuckerzusatz, am Licht ohne solchen. Die behandelten Blätter zeigten eine beträchtliche Anreicherung ihres Gehaltes an Kalziumoxalatkristallen, woraus sich nach Stahl ergibt, daß der Kalk die Veranlassung zur Bildung der Oxalsäure gewesen ist. Wie es früher bei Pilzen gezeigt wurde, so konnte Stahl für höhere Pflanzen den Nachweis erbringen, daß die Oxalsäure so lange gebildet wird als ein zu sättigender Kalküberschuß vorhanden ist. Gleichzeitig beweist Stahl gegen Schimper, daß bei der Kalziumoxalatbildung die Assimilation des Stickstoffs nicht entscheidend mitspricht. Denn es führten in Stahls Versuchen an Stelle des Kalziumnitrats z. B. noch zitronen-, essig- oder apfelsaurer Kalk, nicht aber Kaliumnitrat, zur Oxalsäurebildung. In der Natur oxalatfreie Pflanzen (Equisetum, Fumariaceen, Borragineen) konnte Stahl künstlich nicht zur Bildung von Kalziumoxalat veranlassen. Bei diesen Pflanzen führte die erzwungene Aufnahme von Kalksalzen durch abgeschnittene Halme (Equise-

tum) zur Ausscheidung löslicher Kalziumverbindungen in Tropfenform (Guttation). Die Guttation ist also für die Pflanze ein anderer Weg, den Kalküberschuß aus dem Stoffwechsel zu entfernen. Dem entspricht, was Stahl als allgemeinen Tatbestand feststellt: „Bei reichlich ausscheidenden Pflanzen können, aber brauchen Kristalle nicht zu fehlen, während andererseits nicht ausscheidende Pflanzen in der Regel, aber auch nicht ausnahmslos, Oxalatkristalle führen" (l. c. S. 73).

Daß die Oxalsäure das Produkt einer unvollkommenen Oxydation von Kohlehydraten darstellt, ist gegenwärtig die bestgeglaubte Ansicht über dieses Problem. Nichtsdestoweniger haben sich in letzter Zeit Stimmen dagegen erhoben, die abermals in eine andere Richtung weisen. So erblickten bereits Berthelot und André (1886) in der Oxalsäure ein Produkt unvollständiger Reduktion des Kohlendioxyds in den grünen Blättern. In diesem Sinne haben sich wiederum Baur (1908), Bassalik (1914) und Steinmann (1917) geäußert. Der letzt genannte Autor sucht die Vorstellung zu stützen, daß die Säuren des Rhabarberblattes, unter denen Oxalsäure altbekannt ist, in mehrfacher Hinsicht sich ähnlich wie die gelösten Kohlehydrate verhalten.

Damit wird zugleich eine andere Seite der botanischen Oxalsäureforschung berührt. Man geht hier nicht von dem histologischen Kalziumoxalat aus, sondern prüft chemisch, zumeist titrimetrisch, die Azidität saurer Organe. Diese Forschungen richten sich mehr auf die Pflanzensäuren im allgemeinen. Lange stand der tägliche periodische Aziditätswechsel vieler Pflanzen im Verdergrund des Interesses. Die wichtigsten Arbeiten hierüber sind die von Ad. Mayer (1875), de Vries (1876), Kraus (1884), Warburg (1886) über den Säurewechsel sukkulenter Pflanzen. Es zeigte sich, daß das Licht, sowie erhöhte Temperatur den Säuregehalt der Organe vermindern. Warburg machte es wahrscheinlich, daß die organischen Säuren der Sukkulenten in der Nacht aus tagsüber gebildetem Kohlehydrat durch Oxydation hervorgehen und am Tage weiter zu Kohlendioxyd und Wasser veratmet werden. Einen neuen Gesichtspunkt brachten noch die Arbeiten von Aubert (1890, 92), der den typischen Transpirationsschutz der Sukkulenten auf ihren Säurereichtum zurückführte.

Damit erhält das zunächst rein chemisch-physiologische Problem der Pflanzensäuren auch eine biologische Seite. Für die Oxalsäure lieferten die Beobachtungen und Versuche Stahls (1888) den Nachweis ihrer zweifellosen Schutzwirkung gegen Schneckenfraß. Frische Blätter von Rumex acetosa und acetosella werden von den Schnecken nur in großer Not genossen, während ausgelaugte rasch vertilgt werden. Wenn den Schnecken getrocknete und nachher mit Lösungen von saurem oxalsaurem Kali (1‰ bis 1%) zum Aufquellen gebrachte Möhrenscheiben geboten wurden, so mieden sie dieses Futter anfangs und verzehrten zuerst die in reinem Wasser aufgeweichten Scheiben. Nachher wurden die mit 1‰-Lösung getränkten Scheiben gefressen, während die mit 1% Oxalatgehalt übrig blieben. Lösungen von 1‰, auf den Körper der Schnecken gespritzt, riefen starke Reizwirkungen hervor und brachten die Tiere zu ciliger Flucht.

Daß Sauerampfer und Sauerklee vom Weidevieh gemieden werden und, falls dennoch verzehrt, schwere Erkrankungen an Oxalsäurevergiftung hervorrufen, ist bekannt. Experimentell hat Peyer diese Giftwirkung an Kaninchen nachgewiesen. Gewöhnlich verschmähten die Tiere stark oxalsaures Futter; nach langem Hungern wurde es jedoch angenommen und veranlaßte Vergiftung und Tod. Die Sektion ergab in der Schleimhaut von Magen und Darm reichliche Niederschläge von mikroskopischem Kalziumoxalat. In den Nieren zeigte sich zwischen Rinde und Mark eine weißliche Zone, die sich unter dem Mikroskop in lauter Kalziumoxalatkristalle von Briefkouvertform auflöste. Der Harn enthielt Eiweiß, wenig Zucker und sehr viele Kristalle. Zitronensäure und Weinsäure, von Peyer dem Futter beigemischt, vermochten dieses den Kaninchen zu verleiden, wenn sie auch nicht so abschreckend wirkten wie Oxalsäure.

Der Schutzfunktion der Oxalsäure entspricht auch ihre Verteilung im Pflanzenkörper. Mikrochemisch kann man die Lokalisation der Oxalsäure — meistens liegt saures Kaliumoxalat vor — mit mehreren Reagentien ermitteln. Gießler (1893) verwendete Chlorkalziumlösung und fand, daß die Oxalsäure in Stengeln und Blättern vorzüglich in der Nähe der Oberfläche nachweisbar ist. Ich habe (1918) mit Hilfe von Eisenvitriol, der die Oxalate als mikrochemisch sehr gut charakterisierte Ferrooxalatkristalle ausfällt, den Befund Gießlers in vielen Fällen bestätigen können. Wenn auch die periphere Lagerung der Oxalsäure gegen große Tiere einen ersichtlichen Nutzen nicht mit sich bringt, so ist ein solcher gegen Kleintiere, namentlich Schnecken unverkennbar: Diese raspeln die Pflanzen von der Oberfläche her schichtenweise ab, und sie werden nur geringen Schaden verursachen, wenn sie bereits in den äußersten Zellschichten auf den Abwehrstoff stoßen. Periphere Lokalisation ist bei Schutzstoffen auch sonst beobachtet. Zu nennen wären das Vorkommen von Gerbstoff in der Epidermis, der von Errera, Maistriau und Clautriau (1887) geführte Nachweis der Alkaloide in der Epidermis, den Haaren und äußeren Rindenschichten.

Bei Cicer arietinum, Circaea sowie anderen Onagraceen fand Stahl (1888) Haare, die ein saures Sekret absondern. Schnecken sind gegen diese Haare sehr empfindlich. Wird das Sekret aber mit Wasser abgespült, so werden die nunmehr wehrlosen Triebe von Cicer rasch vertilgt. Bei Circaea sind noch Gerbstoffe und Rhaphiden als Schutzmittel wirksam, so daß nach Entfernung

des Sekrets die Pflanze für Schnecken nicht genießbar wird.

Die in Früchten vorkommenden Säuren (z. B. Äpfel-, Zitronen- und Weinsäure) sollen nach Neger (1913) hauptsächlich für die Fernhaltung der Bakterien Bedeutung haben. Vögel dagegen, die zur Verbreitung der Samen beitragen, sind gegen Säuren (Zitronen-, Ameisensäure) nach den Erfahrungen von Liebmann unempfindlich.

Die Wurzeln der höheren Pflanzen scheiden bekanntlich ein saures Sekret ab, dem die Bedeutung zugesprochen wird, die wasserunlöslichen Bodenbestandteile für die Ernährung aufzuschließen. Peyer hat die Beobachtung gemacht, daß Schnecken die Wurzeln verschiedener Keimlinge (Getreide u. a.) nicht anrühren. Waren die Wurzeln mit Wasser abgespült worden, so wurden sie vorübergehend von den Schnecken benagt. Diese fraßen aber die Wurzeln bald auf, wenn sie eine halbe Stunde lang in Sodalösung von 1% gelegen hatten oder wenige Minuten gekocht waren. Hungrige Exemplare von Limax agrestis und Helix pomatia fraßen mit Wasser getränkte Streifen von Fließpapier. Wenn in diese aber vorher sezernierende Wurzeln eingehüllt waren, blieben sie von den Schnecken unberührt. Peyer schließt hieraus nicht, daß das Wurzelsekret gegen alle Tiere schütze; insbesondere wäre, meint er, für die eigentlichen Wurzelfeinde, Raupen sowie Larven von Käfern und Würmern, ferner für die Wühlmaus (Arvicola amphibius) dieser Nachweis erst zu erbringen.

Die schützende Wirkung, die von der Oxalsäure in der Form der aus Kalziumoxalat bestehenden Rhaphiden ausgeht, ist in erster Linie eine mechanische und kann bei der Erörterung der chemischen Schutzmittel nicht ausführlicher gewürdigt werden. Peyer, der sich mit der von Lewin an Stahls Auffassung des Rhaphidenapparates geübten Kritik auseinandersetzt, bestätigt auf Grund sorgfältiger Versuche die Ansicht von Stahl. Die Rhaphiden sind schon allein durch ihre mechanische Wirkung auf die Schleimhäute ein wertvolles Schutzmittel. Sind zugleich mit den Rhaphiden in einer Pflanze noch Giftstoffe vorhanden, so werden diese durch die sich einbohrenden Rhaphiden mit übertragen.

IV. Ätherische Öle.

Der Duft der Pflanzen wird zumeist durch Stoffe hervorgerufen, die in bestimmten Gewebeelementen lokalisiert sind und als flüssige Substanzen ätherische Öle, als in diesen gelöste feste Körper dagegen Kampfer genannt werden. Ihr chemischer Charakter ist wechselnd. Einige sind oder enthalten Aldehyde, andere bestehen aus Phenolen, manche enthalten Esterarten. Die ätherischen Exkrete sind anfangs immer flüssig. Als Lösungsmittel können die flüchtigen Kohlenwasserstoffe oder Terpene ($C_{10}H_{16}$ oder $C_{10}H_{18}O$) entweder kristallinische kampferhaltige Körper, die Stearoptene ($C_{10}H_{16}O$), ferner aber auch amorphe „Harze" enthalten. In Wasser sind diese Verbindungen unlöslich, während sie sich in Alkohol, Äther, Chloroform und fettem Öl lösen.

Auch über die Entstehungsweise und physiologische Stellung der ätherischen Öle sind die Vorstellungen noch nicht geklärt. Ergiebiger waren wiederum die biologisch gerichteten Forschungen. Wenn die in Blumenblättern enthaltenen duftenden ätherischen Öle Insekten zur Bestäubung anzulocken wohl geeignet sind, so ist ihr Vorkommen in den Vegetationsorganen verschiedentlich aufgefaßt worden. Einmal sollten sie, in epidermalen Drüsen gebildet, ein Mittel sein, die Pflanzen vor zu großer Erwärmung und dadurch übersteigerter Transpiration zu bewahren.

Tyndall hat festgestellt, daß schon durch geringe Mengen ätherischen Öldampfes die Absorptionsfähigkeit der Luft für Wärmestrahlen bedeutend erhöht, d. h. ihre Diathermansie herabgesetzt wird. Beimengung von Rosenöl ließ in Tyndalls Versuchen das 36fache der Wärmemenge, die reine Luft absorbiert, aufnehmen. Diese Zahl betrug für Lavendelöl 60, für Zitronenöl 65, für Rosmarinöl 74, für Anisöl 372. Haberlandt, Volkens, Warming u. a. Forscher haben im Anschluß an diese Feststellungen Tyndalls die Meinung geäußert, daß Pflanzen, die ätherisches Öl ausscheiden und sich mit einer Wolke davon umgeben, gegen zu starke Erwärmung und zu hohen Wasserverlust gesichert seien.

Eine Kritik erfuhr diese Hypothese von dem früh verstorbenen Carl Detto, einem der begabtesten Schüler Stahls (1903). Detto kommt zu dem Ergebnis, daß, bei vergleichender Betrachtung, einer Vermehrung der Ölproduktion und Öldrüsen auch eine Häufung der Trockenschutzeinrichtungen parallel geht; nach der besagten Theorie hätte man aber zu erwarten, daß bei den ölreichsten Pflanzen ein Zurücktreten der übrigen Trockenschutzmittel bemerkbar sei, ein Vikariieren, wie es von Volkens zwischen der Dichte der Behaarung und der Stärke der Epidermisaußenwand als nicht selten angegeben worden ist. Ferner besitzen nach Detto die morphologisch am wenigsten xerophytisch ausgebildeten Arten keineswegs die Öle mit höchster Ziffer der Wärmeabsorption. Auch macht Detto geltend, daß eine Dampfhülle von ätherischen Ölen nur in völlig unbewegter Luft in der fraglichen Weise wirken könnte, eine Voraussetzung, die im Experiment erfüllbar, nicht aber in freier Natur gegeben ist.

Die von Tyndall angeregte Auffassung erhielt eine gewisse Stütze durch Untersuchungen von Dixon (1898); diesem gelang es nachzuweisen, daß mit dem Eindringen ätherischer Öldämpfe in die Interzellularen eine Verminderung der Transpiration einhergeht. Durch die von Artemisia absinthium ausströmenden Dämpfe wurde eine Herabsetzung des Transpirationsver-

lustes von Syringa- und Cytisuszweigen bewirkt. Detto hat diesen Befund nachgeprüft mit dem Ergebnis, daß es sich hier um eine Giftwirkung handelt. Öldämpfen ausgesetzte Blätter welken, bräunen sich und sterben ab. Detto verwendete sowohl Dämpfe der von den Versuchspflanzen selbst erzeugten Konstitution, wie auch unter natürlichen Verhältnissen nicht gegebene Zusammenstellungen.

Die Bedeutung dieser Stoffe für den Transpirationsschutz muß somit als sehr zweifelhaft gelten. Dagegen hat es sich auf dem Wege des Versuchs zeigen lassen, daß die ätherischen Öle den Pflanzen ein wirksamer Abwehrstoff gegen andere Organismen sein können.

Die bakterizide und fungizide Wirkung ätherischer Öle ist bekannt. Terpentinöl z. B. wirkt gegen Mikroorganismen noch in dem Verhältnis 1 : 75000 (Koch). Die damit versehenen Nadelhölzer besitzen hierin ein Mittel, die ihnen durch Schälen und Verbeißen zugefügten Wunden vor Infektion zu bewahren. Räuber hat nämlich gezeigt, daß Wiederkäuer von den Coniferen durch deren Harz- und Terpentingehalt nicht ferngehalten, vielmehr sogar angezogen werden. Soweit die Kenntnis hierüber reicht, werden aber die meisten Tiere von ätherischen Ölen abgeschreckt. Hasen und Kaninchen schälen und verbeißen vorzugswcise Laubhölzer. Nach Neger scheint das ätherische Öl mancher Coniferen auf das Wild zuerst eine abstoßende Wirkung auszuüben, wie Erfahrungen mit neu eingeführten Holzarten (Douglastanne) lehren. Allmählig tritt Gewöhnung und Anpassung ein, und man kann schrittweise verfolgen, wie Omnivoren nach und nach zu Spezialisten werden.

Planmäßige Versuche über das Verhalten von Kaninchen gegen ätherische Öle hat Peyer angestellt. Dieser Forscher bestrich Möhren mit den Blättern verschiedener Labiaten, Geranien, Ruta graveolens usw. Die so vorbereiteten Möhren blieben von den Tieren unberührt. Die Ölbehälter finden sich bei den genannten Pflanzen bereits in sehr jungen Exemplaren. Diese werden für Schnecken erst nach Auskochen mit Alkohol genießbar. Bereits Stahl (1888) hat dasselbe mit Blättern von Ruta graveolens und Acorus calamus gezeigt. Stahl preßte auch Drüsenhaare (Mentha, Dictamnus) gegen eine Glasplatte und erhielt so einen feinen Streifen ätherischen Öles, an dem Schnecken halt machen und umkehren. Ferner hat Stahl nachgewiesen, daß Umbelliferensamen, die in ihren Ölstriemen an ätherischem Öl sehr reich sein können, von körnerfressenden Vögeln sorgfältig gemieden werden. Sperlinge, denen solche Samen aufgezwungen wurden, starben nach kurzer Zeit. Den Kontrollversuch hat Peyer ausgeführt. Er zog gepulverte Umbelliferensamen am Rückflußkühler mit Alkohol aus und mischte sie mit Getreide: Solches Futter wurde von Hühnern und Sperlingen gierig verzehrt.

Unter den Vögeln gibt es aber auch Spezialisten, die durch den Gehalt gewisser Samen und Früchte an ätherischem Öl angelockt werden. So verzehrt die Wacholderdrossel die Wacholderbeeren, der Kreuzschnabel die Samen der Weißtanne. In Ceylon überläßt man nach Neger die Kultur des Zimtbaumes ganz und gar einer kleinen Elsternart, von der die aromatischen Beeren gefressen und die Samen dabei ausgesät werden.

Außer diesen zu bekannten chemischen Gruppen gehörenden Schutzstoffen sind noch andere nicht mit solcher Bestimmtheit angebbare Stoffe bekannt geworden, von denen gleichfalls Schutzwirkungen ausgehen.

Eines der wirksamsten Schutzmittel der Pflanze gegen die Angriffe von Tieren, namentlich der Säugetiere, sind die Brennhaare, die bei Urticaceen, Loasaceen, der Euphorbiacee Iatropha, der Hydroleacee Wigandia gefunden worden sind. Von tropischen Urtica- und Laportea-Arten ist bekannt, daß ihr Stich die heftigsten Giftwirkungen, schwere Entzündungen, starrkrampfartige Zustände und selbst den Tod nach sich zieht. Die alte Ansicht, daß das Gift der Brennhaare Ameisensäure sei, war deshalb schon ohne weiteres unwahrscheinlich. Haberlandt hat dementgegen das Brennhaargift von Urtica dioica als eine im Zellsaft gelöste eiweißähnliche Substanz mit Eigenschaften von Enzymen erkennen können. Gealterte oder welke Blätter, an denen die Brennhaare wegen mangelnden Turgors außer Funktion sind, werden nach Detto von Kaninchen gefressen. Hieraus erhellt die Schutzwirkung, die von den intakten Brennhaaren ausgeht, mit der Sicherheit des Experiments.

Peyer hat in Leguminosensamen Stoffe flüchtiger Natur gefunden, die Mäuse und Kaninchen fernhalten. Wenn diese Stoffe mit Alkohol und Äther ausgezogen waren, fraßen die Tiere die so behandelten Samen. Die Auszüge selbst, mit Kleie oder Zwiebackkrümel vermischt und nach Verflüchtigung der Lösungsmittel und Wiederanfeuchten mit Wasser den Tieren vorgesetzt, blieben unberührt. Noch größerer Abneigung begegnete das gleichfalls mit Zwiebackkrümel und Kleie gemischte wässrige Destillat aus Leguminosensamen.

Literatur.

Czapek, Fr., Biochemie der Pflanzen. Bd. II. — Jena 1905, G. Fischer.

Detto, C., Über die Bedeutung der ätherischen Öle bei Xerophyten. — Flora 1903.

Gießler, R., Die Lokalisation der Oxalsäure in der Pflanze. — Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft 1893.

Kniep, H., Über die Bedeutung des Milchsaftes der Pflanzen. — Flora 1905.

Kraus, Gr., Grundlinien zu einer Physiologie des Gerbstoffs. — Leipzig 1889.

Liebmann, W., Die Schutzeinrichtungen der Samen und Früchte gegen unbefugten Vogelfraß. — Jen. Zeitschr. f. Naturw. 1910.

Molisch, H., Studien über den Milchsaft und Schleimsaft der Pflanzen. — Jena 1901.

Neger, Fr. W., Biologie der Pflanzen auf experimenteller Grundlage (Bionomie). — Stuttgart 1913.

Patschovsky, N., Über Nachweis, Lokalisierung und

Verbreitung der Oxalsäure (gelösten Oxalate) im Pflanzenorganismus. — Ber. d. Deutsch. Botan. Ges., Jahrg. 1918.

Peyer, W., Biologische Studien über Schutzstoffe. — Diss. Jena 1911.

Räuber, A., Die natürlichen Schutzmittel der Rinden unserer einheimischen Holzgewächse gegen Beschädigungen durch die im Walde lebenden Säugetiere. — Jen. Zeitschr. f. Naturw. 1910.

Sperlich, A., Jod, ein brauchbares mikrochemisches Reagens für Gerbstoffe. — Sitzungsber. d. Wien. Akad. 1917.

Stahl, E., Pflanzen und Schnecken. — Jen. Zeitschr. f. Naturw. 1888.

Ders., Zur Physiologie und Biologie der Exkrete. — Flora 1919.

Steinmann, Alfr. B., Studien über die Azidität des Zellsaftes beim Rhabarber. — Zeitschr. f. Botanik 1917.

Fliegenlarven als Parasiten des Menschen.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. E. Fritsche, Dessau.

Die durch die Fliegen verursachten Krankheitserscheinungen bezeichnet man in der Medizin als Myiasis. Diese kann je nach dem Sitz der Larven als Myiasis externa oder interna auftreten. Man unterscheidet wohl auch biologisch eine „kutikole", „kavikole" und „gastrikole" Erkrankungsform, je nachdem die Larven an der Außenhaut, in Hohlräumen oder im Intestinaltraktus auftreten. Streng durchführen läßt sich eine solche Einteilung nicht, da manche Fliegen sich sowohl kutikol als auch kavikol bzw. gastrikol entwickeln.

Bemerkenswert ist, daß der Parasitismus dieser Fliegen Übergänge zeigt zu der Lebensweise solcher Dipterenarten, die sich normalerweise saprophytisch auf verwesenden Stoffen entwickeln. Einmal werden solche Fliegen durch übelriechende Sekrete veranlaßt, ihre Eier auf entzündliche Stellen oder auf offene, eitrige Wunden abzusetzen, andererseits werden ihre Eier durch verunreinigte Nahrung durch den Mund aufgenommen.

Bei uns ist diese Erscheinung relativ selten, aber in wärmeren, speziell tropischen Gegenden ist diese Art der Myiasis ein bekanntes klinisches Vorkommnis bei Mensch und Tier. In dieser Weise treten als gelegentliche Parasiten sowohl an äußeren vernachlässigten Wunden und wunden Stellen, z. B. an Konjunktiva, Nase, Ohr, Genitalien, als auch im Darm unsere Stubenfliege (Musca domestica L.) und besonders die Schmeißfliegen auf (Sarcophaga carnaria L., auch Calliphora vomitaria L. und C. erythrocephala Meig.). Die Larven der Käsefliege (Piophila casei L.) können beim Verzehren von nicht einwandfreiem Käse oder Schinken in lebendem Zustand in den Körper des Menschen gelangen und dort zu unangenehmen Parasiten werden, da sie mit ihren spitzen Mundwerkzeugen die Darmwand verletzen und dadurch entzündliche Blutungen verursachen. Auch die Larven der Drosophila melanogaster Br. gelangen zufällig, z. B. durch saure Milch, in den Darm des Menschen und können hier ähnliche Erscheinungen, verbunden mit Erbrechen, hervorrufen. Ein anderer Vertreter solcher Fliegen, deren Larven sich häufig auf der Haut und besonders in der Nase des Menschen entwickeln und zu üblen Erkrankungen und zu Todesfällen Anlaß geben, ist die im nördlichen Südamerika berüchtigte Schmeißfliege Lucilia macellaria Fabr., der „screw-worm", deren Larve mit starken, schmerzverursachenden Freßhaken versehen ist.

Auch unsere heimische Goldfliege, die Lucilia caesar B., legt gern ihre Eier in offene Wunden oder Geschwüre ab. Die rasch heranwachsenden Larven bohren sich dann tief in das Fleisch ein. Bekannt geworden ist ein Fall vom Jahre 1902, in dem in der Umgebung von Berlin ein verwahrlostes Mädchen von etwa 20 Jahren in völlig erschöpftem Zustande aufgefunden wurde. Das Gesicht des Mädchens war stark geschwollen und in dem verschmutzten Kopfhaar saßen zahlreiche Maden, die die Kopfhaut angefressen und sich teilweis bis zum Schädelknochen eingebohrt hatten. Die Person starb kurz nach ihrer Einlieferung in das Charité-Krankenhaus an Blutvergiftung.[1])

Eine Verwandte dieser Goldfliege, die Lucilia sericata Meig. wird den jungen auf der Weide befindlichen Schafen gefährlich. Die Maden dringen oft in größerer Anzahl durch die Haut bis in die tieferen Muskelschichten und die Bauchhöhle ein. Diese „Fliegenkrankheit der Lämmer" ist bisher hauptsächlich aus Holland und Neu-Seeland bekannt geworden.

Ein weiteres Beispiel für die gelegentliche Entwicklung von Fliegenlarven in der Haut des Menschen ist die Sarcophila magnifica (Wohlfahrti), die Wohlfahrtsfliege. Diese lebendig gebärende Fliege kommt in Rußland vor und soll dort in manchen Gegenden als Parasit eine richtige Landplage hervorrufen.

Auch die Hundstagsfliegen (z. B. Homalomyia canicularis L.), die gern den Menschenkot zur Eiablage aufsuchen, werden im Darm des Menschen vorgefunden und können hier zu ernstlichen Beschwerden führen. Das gleiche gilt für die Buckelfliege (Phora rufipes Meig.), die sich in faulenden Pflanzen, Kartoffeln usw. entwickelt. Selbst beim menschlichen Hautkrebs sollen gelegentlich Fliegenlarven auftreten. Göldi, der sich lange in Südamerika aufgehalten hat, gibt an, daß vermutlich das dreieckige, aus gebranntem Ton hergestellte „Folium vitis", die „tanga" mancher Indianerstämme Brasiliens, in erster Linie den Zweck eines Schutzmittels gegen Myiase bei den Frauen zur Menstruationsperiode hat. Ferner weist dieser Forscher darauf hin, daß in Südamerika die Revision der Weidetiere nach Läsionen, die durch Oestriden oder Musciden besiedelt sind, zu den täglichen Obliegenheiten gehört, deren Versäum-

[1]) Henneberg, Berliner med. Gesellschaft 1903.

nis schweren Schaden anrichten kann. Das gewöhnlichste Mittel zur Behandlung der Wunden und zur Abtötung der Larven besteht dort in der Anwendung von Quecksilberchlorid. Die Erkrankungen durch diese Fliegenlarven, namentlich durch Lucilia macellaria, können so intensiv sein, daß sie zur Sepsis führen und den Tod des Betroffenen zur Folge haben. Solche Fälle mit letalem Ausgang beim Menschen sind nach Göldi in Südamerika nicht allzu selten.[1])

In diesen aus saprophytischer Entwicklungsweise zum gelegentlichen Parasitismus übergehenden Fliegenlarven haben wir nun den Ursprung des echten Entoparasitismus zu suchen, wie wir ihn bei den Oestriden, den Biesfliegen finden. Diese Biesfliegen, besonders die „Dasselfliegen" schädigen das Vieh und haben, wie z. B. die Dassellarven des Rindes eine hohe wirtschaftliche Bedeutung. Medizinisch-hygienisch sind sie von Wichtigkeit, weil sie bisweilen beim Menschen als Parasiten auftreten. So sind einige Male die Larven der Oestrus ovis L., der Rachenbremse des Schafes, in Nase und Kehlkopf des Menschen gefunden worden. Die Larve der Rinderbiesfliege (Hypoderma bovis de Geer und Hypoderma lineatum Villers) ist verschiedentlich beim Menschen beobachtet worden. Über das Eindringen und die Wanderung einer Larve in der Unterhaut und ihren Austritt in der Mundhöhle gibt Gläser 1913 eine genauere Darstellung (Mitteilungen des Ausschusses zur Bekämpfung der Dasselplage Nr. 5, 1913). Interessant ist die Beobachtung, daß sich frisch ausgeschlüpfte Larven der Pferdemagenbremse (Gastrophilus equi Fabr.) in die Haut am Unterschenkel des Menschen einzubohren versuchten und dort geschlängelte Gänge von mehreren Zentimetern Länge ausfressen. Zu erwähnen ist ferner eine Rachenbremse des Pferdes (Rhinoestrus purpureus Br.), die in den mittelasiatischen Steppen sehr verbreitet ist. Diese Fliege soll die Gewohnheit haben, ihre Eier in die Augen des Menschen zu spritzen. Durch die sich im Augapfel entwickelnden Larven sollen nicht selten schwere Augenerkrankungen der dortigen Bevölkerung hervorgerufen werden.

Im Auslande, besonders in Südamerika, sind die Dasselfliegen weit verbreitet. Von einer Art, der in Brasilien heimischen „Berne"-Dasselfliege (Dermatobia cyaniventris Macq.) gibt Göldi an, daß sie stellenweis eine arge Plage für die Rinder darstellt und schwere wirtschaftliche Schäden verursacht. Diese Dasselfliegen scheinen öfter den Menschen anzugehen; Göldi erwähnt 4 Beulen, die an Kopf und Nacken seines Töchterchens ihren Sitz hatten, und mehrere Beulen, die sich am Arm seines Vetters entwickelten. Bemerkenswerte Angaben über ein „Dermatobia hominis" in Südamerika macht Frederick Knab in der amerikanischen Zeitschrift Journal of economic Entomologie (Vol. 9, 1916, Referat in der Zeitschrift f. angewandte Entomologie, 1918, S. 159). Dieser Forscher berichtet, daß die Larven durch Moskitos übertragen werden. Er erhielt ein Weibchen einer Moskitoart (Psorophora Lutzii), an deren unterer Bauchseite die Eier von Dermatobia fest angekittet waren. Die entwickelten Larven sollen das Ei in dem Augenblick verlassen, wo die Stechfliege Blut saugt; sie dringen dann, durch einen wunderbaren Instinkt geleitet, durch die Stichwunde in die Haut des Menschen ein, wo sie sich weiter entwickeln.

Von Bedeutung sind dann noch einige andere Fliegenlarven, die als ständige Parasiten bei Mensch, Hund, Katze und anderen Tieren auftreten, besonders an den unteren Extremitäten und an der Bauchseite, so die „Ver de cayor" am Senegal (Cordylobia anthropophaga Grünb.), ferner die blutsaugende Natallarve (Auchmeromyia luteola Walk.) in Südafrika.

Soweit die in Deutschland vorkommenden parasitischen Fliegenlarven an Verletzungen der äußeren Haut oder an den Schleimhäuten auftreten, sind sie durch Sauberkeit und Reinhalten etwaiger Wunden leicht fern zu halten. Dagegen ist es viel schwerer, sich in jedem Falle vor derartigen Larven im Verdauungstraktus zu schützen. Eine Infektion durch Aufnahme von Eiern oder jungen Larven, die sich in den warmen Sommermonaten an Nahrungsmitteln z. B. geschabtem frischen Fleisch, Speck, Käse, Obst, Salat, saurer Milch, finden, ist leichter möglich. Diese „Myiasis intestinalis", wie sie auch genannt wird, scheint öfter vorzukommen als allgemein angenommen und bekannt wird.

Die durch solche Larven hervorgerufenen Erkrankungen können recht schwerer Natur sein. Sie betreffen sowohl Magen als Darm. Plötzlich auftretende Übelkeiten, kolikartige, sehr heftige Magenschmerzen, Erbrechen und andauernder Brechreiz, Verstopfungen oder Diarrhöen, heftige Leibschmerzen, Schwäche, Mattigkeit, Appetitlosigkeit, Abgang von blutigen Fäkalien, Schwindel, Ohnmachtsanfälle usw. werden als Folge einer derartigen Infektion angegeben. Die Diagnose ist durch den Nachweis der Larven im Mageninhalt oder im Stuhlgang unschwer zu stellen. Namentlich das schubweise Abgehen von Larven soll ein wichtiges klinisches Merkmal darstellen. Ob der Magensaft imstande ist, etwaige eingedrungene Larven abzutöten und ob aufgenommene Eier oder Larven im Magen regelmäßig oder nur in vereinzelten Fällen sich festzusetzen vermögen, wird durch Versuche klargestellt werden. Von unseren heimischen Fliegenarten kommen für die Myasis intestinalis besonders die beiden Schmeißfliegenarten Musca vomitoria und Sarcophaga carnaria sowie die Anthomyia canicularis in Betracht. Sind diese Larven im Magen oder Darm festgestellt, so können durch Anwendung von Brechmitteln und Klistieren die Schmarotzer erfolgreich bekämpft und entfernt werden.

[1]) Göldi, Die sanitarisch-pathologische Bedeutung der Insekten und verwandten Gliedertiere, Berlin 1913.

Auf die Gefahren einer Infektion durch Fliegeneier oder -larven mit der Aufnahme von Nahrungsmitteln, die nicht sorgfältig vor der Berührung mit Fliegen geschützt werden, hinzuweisen und bei vorkommenden Erkrankungen der geschilderten Art derartige Larven als Krankheitserreger in Betracht der Möglichkeit zu ziehen, ist Zweck dieser Zeilen.

Einzelberichte.

Botanik. Zur Physiologie der Zellteilung. In seinen beiden letzten Arbeiten über diesen Gegenstand hatte G. Haberlandt Zellteilungen beschrieben, die in gewissen Pflanzenzellen nach Plasmolyse in Traubenzuckerlösung eintreten (vgl. Naturw. Wochenschr. 1919, S. 397 u. 755). Er war bei diesen Untersuchungen von dem Gedanken ausgegangen, neue Tatsachen zur Stütze seiner Annahme zu finden, daß für die Teilungen in der Zelle ein besonderer „Zellteilungsstoff" bestimmend sei (s. a. den Aufsatz von Friedl Weber über Hormone im Pflanzenreich, Naturw. Wochenschr. 1920, Nr. 16). Doch hatte er auch darauf hingewiesen, daß die teilungserregende Wirkung der Plasmolyse sowohl auf mechanischen wie auf chemischen Ursachen beruhen könne. Jene würden mit der Ablösung des Protoplasten von den Zellwänden, die ein Zerreißen der Plasmaverbindungen usw. mit sich führen könnte, und mit seiner Volumabnahme infolge der Wasserentziehung, daher mit einer Änderung seines mizellaren Gefüges zusammenhängen; diese aber wären vor allem durch die beträchtliche Zunahme der Konzentration der im Zellsaft und im Zytoplasma gelösten Stoffe bedingt, wobei die Überschreitung der Reizschwelle für den hypothetischen Zellteilungsstoff in Frage käme. Haberlandts Bemühungen sind nun zunächst darauf gerichtet gewesen, durch ein geeignetes Versuchsverfahren die mechanischen Folgen der Plasmolyse von den chemischen zu trennen. Er folgerte so: Die durch die Ablösung und Kontraktion des Protoplasten in ihm hervorgerufenen Störungen und Strukturänderungen, die sich als mechanische Ursachen der Zellteilungen annehmen lassen, müssen so eingreifend sein, daß sie nicht aufgehoben werden können, wenn man sogleich oder bald nach Eintritt der Plasmolyse diese wieder rückgängig macht, indem man die Zellen in Wasser oder schwächer konzentrierte Traubenzuckerlösung bringt. Es müßten also auch nach so herbeigeführter Deplasmolyse noch Zellteilungen eintreten, falls diese auf den mechanischen Folgen der Plasmolyse beruhten; sie würden aber nicht mehr eintreten, falls die chemischen Folgen der Plasmolyse für die Teilungen maßgebend sind, denn nach Wiederherstellung der ursprünglichen Konzentration des Zellsaftes können diese chemischen Einflüsse nicht mehr wirksam sein, und die Dauer der Einwirkung des konzentrierteren Zellsaftes wäre zu kurz, um die Teilungsvorgänge herbeizuführen. Die in diesem Sinne angestellten Versuche, bei denen wieder Coleus Rehneltianus und Elodea densa verwendet wurden, zeigten nun, daß nach der zeitig herbeigeführten Deplasmolyse keine Zellteilungsvorgänge auftraten, während sie in Kontrollobjekten, die länger in der plasmolytischen Lösung (0,4—0,8 n-Traubenzucker) verweilten, mehr oder weniger zahlreich zu beobachten waren. Haberlandt schließt demgemäß, „daß der durch die Plasmolyse und Deplasmolyse gesetzte mechanische Reiz nicht imstande ist, Zellteilungen auszulösen, daß vielmehr der durch die Konzentrationszunahme der Zellsäfte bewirkte chemische Reiz, dessen Wirksamkeit mit der Dauer der Plasmolyse zunimmt, die Teilungen nach sich zieht". Bezüglich der Natur dieses chemischen Einflusses hält Verf. es für möglich, daß dadurch gewisse Hemmungsstoffe beseitigt würden, die in Dauergewebszellen die Teilungen hintanhalten. Als wahrscheinlicher betrachtet er es aber, daß eine oder auch mehrere im Zellsaft oder im Zytoplasma gelöste Substanzen infolge ihrer Konzentrationszunahme direkt teilungsauslösend wirkten, und hierbei läge es nahe, an den eingangs erwähnten „Zellteilungsstoff" zu denken. — Haberlandt hat auch einige Besonderheiten in dem Verhalten der plasmolysierten Protoplasten von Coleus beobachtet und abgebildet, auf die hier nur hingewiesen werden kann. (Sitzungsberichte der Preuß. Akad. d. Wissensch. 1920, XI, S. 323—338.) F. Moewes.

Lebensfähigkeit von Mikroorganismen im Bernstein. Galippe (Comptes rendus hebd. des séances de l'academie des sciences Bd. 170, 1920) geht der Frage nach, ob Mikroorganismen, die normalerweise oder zufällig bei der Bildung des Bernsteinharzes eingeschlossen wurden, durch die Jahrhunderte hindurch ihre Lebensfähigkeit behalten haben. An der Hand eines größeren Materials bekannter Herkunft prüft er diese Frage. — Die von ihm angewandte Technik, um, wie er glaubt, einwandfreie Resultate zu erlangen, ist kurz folgende. Zunächst reinigte er die Bernsteinstücke sorgfältigst äußerlich mechanisch und dann durch Waschungen in sterilem Wasser. Dann werden die Stücke zwischen sterilem Filtrierpapier getrocknet und darauf mit sterilem, mit Äther übersättigtem Wasser 24 Stunden lang unter häufigem Schütteln behandelt. Dann wurden sie nochmals zwischen sterilem Filtrierpapier getrocknet und schließlich in reinen Äther gebracht. Die Behandlungsdauer mit Äther war je nach der Art des Bernsteins verschieden. Manche Arten

widerstanden längere Zeit, andere erweichten und ließen sich mit sterilen Instrumenten zerkleinern. Im Äther blieben die Stücke mindestens 48 Stunden, vielfach aber 4 bis 5 Tage. Hatten die Stücke diese Behandlung hinter sich, so wurden sie zwischen sterilem Filtrierpapier wiederum getrocknet und auf aseptischem Wege mechanisch geteilt, so fein als möglich. Die kleinsten Stücke verwandte Verf. zur Aussaat auf trockene und flüssige Nährböden, leider sagt er nicht, welche er hierzu benutzt hat. Ferner hat Galippe, trotz großer Schwierigkeiten, wie er sagt, die Teilstücke direkt auf Mikroorganismen untersucht, doch gibt er nicht an, welchen Weg er hierbei einschlug. Gesagt wird von ihm nur, daß er fast stets auf diese Art ovoïde Bazillen und (sehr selten) stark gekrümmte Stäbchen fand. Ebenso, berichtet er, wuchsen in den auf obigem Wege hergestellten Aussaaten Bakterienkulturen heran, nach einer Brutdauer von 48 Stunden und länger im Brutofen. — Im großen und ganzen fielen seine Untersuchungen positiv aus, d. h. im Bernstein fanden sich nach ihm lebende Mikroorganismen. Allerdings ist die entdeckte Bakterienflora nicht reichhaltig, da Galippe immer nur ovoïde Bazillen und Stäbchen fand. Alle Formen bewegten sich lebhaft und die ovoïden, nicht gefärbten Bazillen waren im polarisiertem Lichte doppelbrechend. Welche Farbstoffe er angewandt, wird in der Arbeit nicht erwähnt. — Zum Schluß folgt eine Aufzählung der untersuchten Bernsteinarten, von denen 16 Proben positive und nur 3 Proben negative Resultate ergaben. Verf. schließt mit dem Hinweise, daß also die Länge der Zeit ohne Einfluß auf die Lebensfähigkeit dieser Mikroorganismen gewesen sei.

Wir geben in vorstehenden Zeilen den Inhalt der Arbeit objektiv wieder und enthalten uns jeder Kritik. Immerhin müßten bei der theoretischen Wichtigkeit der Frage Nachprüfungen unter Anwendung von Galippes Technik und anderen Methoden vorgenommen werden, ehe man die Resultate als absolut sicher hinnimmt.

Albrecht Hase, Berlin-Dahlem.

Geologie. Dem Aufsatz Raeflers Bodenfremdheit der sächsischen-thüringischen Braunkohlenlagerstätten (Braunkohle, XIX, 1920) gebührt, obgleich er sich zunächst nur auf das Mitteldeutsche Braunkohlenvorkommen bezieht, Beachtung, nicht nur deshalb, weil er sich im wesentlichen mit der Entstehung dieses unseres größten Braunkohlenlagers beschäftigt, sondern vor allen Dingen darum, weil die umfassendere Frage der Autochthonie und Allochthonie solcher Lagerstätten ausführlich behandelt wird. Wie scharf sich bis zum heutigen Tage die Ansichten in dieser Hinsicht gegenüberstehen, zeigt das Beispiel des Mitteldeutschen Reviers, dessen Lagerstätten von Etzold für autochthon, von Tille für allochthon gehalten werden. Und doch dürfen wir hoffen, daß in diesem Kampf der Meinungen, dessen Ruf: „Hie Autochthonie, hie Allochthonie!" schon mehr als zu lange erklingt, recht bald das letzte Wort gesprochen wird, ja durch diesen Aufsatz schon gesprochen ist. Möge sich endlich die Erkenntnis durchsetzen, daß die weitverbreitete Ansicht irrig ist, als ob man mit dem Ausdruck „autochthon" oder „allochthon" irgendeine wissenschaftliche Seite des Kohlenproblems entscheiden könne.

In den Gedanken über allochthone Braunkohlenlagerstätten gefiel man sich wohl nur deshalb so gut, weil sie zunächst scheinbar die einzige Möglichkeit boten, die großen Flözmächtigkeiten zu erklären, wie sie vielfach vorkommen. Man konnte sich mit Recht nicht an den Gedanken gewöhnen, daß 100 m tiefe Seebecken in ähnlicher Weise wie unsere norddeutschen Seen verlanden konnten, indem an die Stelle des Wassers eine tote Pflanzenmasse tritt, die sich in echte Humuskohlen verwandelt und dann die Lagerstätte bildet. Man fühlte, daß sich ein Vergleich solcher Flöze mit rezenten Torflagern verbietet. Ja, es ist im Grunde wohl nicht zu viel gesagt, wenn man alle die Gedanken über Allochthonie als Verlegenheitshypothesen bezeichnet.

Man überlegte sich im Grunde wohl kaum, was für eine abenteuerliche Konstruktion ein solches allochthones Braunkohlenlager sei. Es müssen seltsame Sammelbecken gewesen sein, deren Zuflüsse grundsätzlich totes Pflanzenmaterial herbeibrachten, um es hunderte von Metern hoch aufzuhäufen, so daß eine Humuskohle von der Reinheit entstehen konnte, wie wir sie vielfach antreffen. Wo gibt es Flüsse, die nur organische Sedimente führen? Zu der Annahme, daß sich das Material in einzelnen Fällen mehrere hundert Meter hoch anhäufen mußte, zwingt uns aber oft die große Flözmächtigkeit und die Einsicht, daß die fertige Kohle gegenüber dem frischen Material eine bedeutende Verminderung des Rauminhalts zeigen muß (Setzungskoeffizient). Die auffallende Reinheit und das Fehlen anorganischer Beimengung muß uns aber bei fast allen Braunkohlenflözen überraschen; fast immer fehlen die Übergänge von Kohle zu Quarzsand und reinem Ton; das Liegende und Hangende schneiden scharf gegen die Kohle ab; ja, sind einmal hie und da Zwischenmittel vorhanden, so fallen sie durch ihre Reinheit auf. Im Lausitzer Revier liegt oft gerade blendend weißer Quarzsand unmittelbar unter der Kohle; jeder Besucher der berühmten Quarzsandgruben am Koschenberg in der Niederlausitz muß überrascht sein, wenn er beobachtet, wie hier der reinweiße Quarzsand unmittelbar unter der Kohle lagert und in scharfer Linie gegen diese abschneidet. Noch abenteuerlicher wird der Gedanke, daß die Zuflüsse eines großen Sammelbeckens als schwarze Kohlenflüsse, die Kohlenmassen aus zerstörten autochthonen Lagern herbeiführten (sekundäre Allochthonie). Die abenteuerlichsten Gedanken über Allochthonie hat man

zur Erklärung der Schwelkohlenbildung herangezogen. Man mutete den Zuflüssen sogar die Fähigkeit zu, eine Sortierung des Materials in harzreiche und weniger harzreiche Substanz bewirken zu können. Gewiß — fast alle neueren Flözkarten müssen uns davon überzeugen, daß sowohl im Tertiär und Eiszeitalter gewaltige Flözzerstörungen stattgefunden haben, aber der Gedanke, daß sich diese Kohlenmassen in Senken, Bach- und Flußtälern in völliger Reinheit wieder zusammengefunden haben sollen, ist mehr als unwahrscheinlich. Raefler führt sogar den Nachweis, daß selbst das Auftreten von Klar- und Rieselkohle in keiner Weise eine allochthone Entstehung der Lagerstätte beweise. Früher wurde vielfach behauptet, daß die unteren Lagen eines Braunkohlenflözes meist Knabbenkohle, die oberen dagegen Klarkohle enthalten. Raefler dagegen zeigt, daß das Auftreten von Klar- und Rieselkohle in den oberen Flözpartien durch chemische Vorgänge bedingt wird, die dort möglich sind, wo die Decke aus Sand besteht und verhältnismäßig wenig mächtig ist. Sand ist wasser- und luftdurchlässig; auch Temperaturschwankungen, Frost und Hitze, können in diesem Falle auf die Kohle einwirken. Lagert dagegen die Kohle unter einer mächtigen tertiären Tondecke, so ist sie derartig geschützt, daß ihr ursprüngliches Gefüge, meist Knabbenkohle, erhalten bleibt.

Mit allen diesen Betrachtungen soll natürlich nicht in Abrede gestellt werden, daß hier und da die der Erosion anheimgefallenen Kohlenmassen wenig ausgedehnte, geringmächtige und infolge inniger Durchmengung mit anorganischen Teilchen durchgehend stark verunreinigte Vorkommen meist unregelmäßiger Lagerung erzeugt haben, die meist nicht abbauwürdig sind.

Den großen Flözmächtigkeiten der Braunkohlenlager wird die Tatsache entgegengehalten, daß wir z. B. im Bourtanger Moor Moorstärken von 5—10 m Mächtigkeit haben, daß der bekannte Moorforscher A. Weber Mächtigkeiten von 13—14 m angetroffen und daß man an ostpreußischen Mooren sogar solche von 20—25 m gemessen hat. Alle diese Moore sind aber verhältnismäßig jung, da sie postglaziales Alter besitzen; ihre Torfbildung also erst nach dem Verschwinden des letzten diluvialen Inlandeises und erst nach der Steppenzeit begonnen hat. Dieser Hinweis auf das jugendliche Alter der Moore soll den Sinn haben, daß hier die Möglichkeit der Weiterentwicklung gegeben ist. Die an dieser Stelle in dem Aufsatz gemachte Bemerkung, daß der Vergleich eines rezenten Torfmoores mit den Braunkohlenmooren des Tertiärs im Grunde doch hinke, entspricht ganz und gar der neuesten Auffassung, nicht aber die Äußerung, daß die ausgiebige Erzeugungskraft der damaligen Flora eine umfangreiche Anhäufung organischer Massen möglich machte. Es kommt nach der neuesten Einsicht der Forschung ganz und gar nicht darauf an, ob eine gewaltige Produktion von Pflanzenmaterial stattfindet, sondern darauf, ob Bedingungen vorhanden sind, die eine Erhaltung der festen toten Pflanzensubstanz gewährleisten. Ein Weiterwachsen der Moore der Gegenwart ist also nur durch eine Senkung des Gebiets möglich. Es wird darauf hingewiesen, daß das Studium der rezenten Moore es wahrscheinlich gemacht hat, daß selbst heute noch Senkungen vorkommen. Ein Wiesenmoor auf festem Boden nimmt allmählich den Charakter eines Zwischenmoors an und entwickelt sich zum Hochmoor. Es sind aber schon zahlreiche Torfmoore beobachtet worden, die niemals dem normalen Entwicklungsgang entsprechend in den Zustand des Zwischenmoors übergehen, sondern Wiesenmoor bleiben. Dieser Vorgang läßt sich nur durch jugendliche Bodensenkungen erklären. Der Aufsatz von Raefler steht dann vollkommen auf dem Boden der neueren Senkungstheorie, die den Allochthonisten gegenüber nicht scharf genug betont werden kann: „Die gewaltigen Flözmächtigkeiten sind eben nur dadurch zu erklären, daß der Boden, auf dem ein Braunkohlenmoor wuchs, dauernd sank!“ An dieser Stelle sei es mir gestattet, daran zu erinnern, daß diese Senkungstheorie in ihrer krassesten Fassung zuerst von Berginspektor Th. Teumer ausgesprochen wurde (vgl. Naturw. Wochenschr. Nr. 18, Jahrg. 1920, S. 283—285).

Man hat behauptet, daß das Auftreten von Schwefelkieshorizonten nicht auf Moorbildung schließen lasse. Demgegenüber stellt Raefler ausdrücklich fest, daß das Auftreten von Schwefelkieslagen in den Torfmooren eine geradezu häufige und bezeichnende Eigenschaft sei. Weber hat Sumpftorflagen von 20—30 cm Dicke festgestellt, deren Hauptmasse aus Schwefeleisen bestand. Das Protoplasma der Pflanzenreste ist der Schwefellieferant, während entweder eisenhaltige Lösungen von außen eindringen, oder Eisenbakterien als Eisenlieferanten in Betracht kommen.

Die gewaltigen Wurzelstümpfe von Taxodium distichum und Taxodioxylon sequoianum werden aber für immer den besten Beweis für die Bodenständigkeit der meisten Braunkohlenflöze liefern. Man kann fast alle diese aufrechtstehenden Stubben mit vollem Recht als guterhalten bezeichnen; es wäre eine naive Forderung, eine Konservierung der Hölzer, samt Wurzel, Stamm, Zweigen und Ästen bis in die kleinsten Einzelheiten zu verlangen. Eine zweite sehr bedeutsame Frage ist aber die: „Was folgt aus dem Fehlen solcher Stubben und Stubbenhorizonte? Raefler gibt hierauf die Antwort, daß es schließlich auch baumlose Moore gegeben habe und daß vielleicht die Stubbenhorizonte des Senftenberger Reviers einen Ausnahmefall darstellen. Auf diese Frage gibt allerdings Th. Teumer eine ganz andere Antwort. Er sagt: „Gewiß ist das Auftreten eines fossilen Stubbenhorizontes eine Episode bei der Flözbildung. Die Episode bestand aber keines-

wegs darin, daß unter gewissen Bedingungen ein Waldmoor wuchs: nein, es wuchs stets ein Waldmoor. Nur unter gewissen Bedingungen blieb ein Stubbenhorizont erhalten. Er erklärt dies durch eine instantane Senkung. Diese Auffassung kann man den Allochthonisten gegenüber nicht nachhaltig genug betonen. Durch einen säkularen Senkungsprozeß kann das Flöz ständig durch ein Waldmoor erzeugt werden, ohne daß es irgendwelche Stubben in der Kohlenmasse zeigt; es ist stets genügend Zeit vorhanden, daß die Holzmasse bis zur Zerstörung der Form vertorft. Durch eine instantane Senkung kann der Wald plötzlich ertrinken und im Wasser unter Erhaltung der Form von Wurzelstümpfen und Stämmen vertorfen.

Diese Auffassung dürfte den Allochthonisten mehr als unbequem sein. Wilhelm Nuß.

Über Windschliffe an der Heidelberger Schloßruine gibt Häberle in den „Mitt. und Arb. a. d. Geol. Institut d. Univ. Heidelberg N. F. Nr 49" seine Beobachtungen bekannt. Schon 1899 hat Futterer auf gleiche Erscheinungen an der Wandfläche einer Schießscharte im dicken Turm des Heidelberger Schlosses hingewiesen. Häberle erkannte solche Windschliffe im obersten Geschoß des achteckigen Glockenturmes, der durch einen Blitzstrahl im Jahre 1764 eine Ruine wurde. Der Westwind fängt sich am Gläsernenbau und im Friedrichsbau, wird in die oberen Geschoße des Turmes gleichsam mit Sand und Schleifmaterial beladen hineingepreßt, um als Sandgebläse seine Tätigkeit an den verschieden widerstandsfähigen Quadern zu beginnen. Es sind glatte Flächen entstanden, herausgearbeitete Leisten entlang der horizontalen Schichtung, rundliche Partien, löcherig zerfressene Oberflächen. Auch am Mörtel sind abschleifende Wirkungen in schieferigen Abblätterungen anzunehmen. Die korrodierende Tätigkeit der Winde ist an diesem Teil des Heidelberger Schlosses seit 1764 nachzuweisen.

Rudolf Hundt.

Die Terrassen des Maintales bis zum Eintritt in die oberrheinische Tiefebene als Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des fränkischen Flußnetzes behandelt L. Henkel in der Geologischen Rundschau, Band 10 (1920). Vom Roten Main liegt der höchste Mainkies westlich von Bayreuth an der Straße nach Ober-Preuschwitz 95 m über dem Fluß. Die nächsttiefere Terrasse liegt in 70—75 m, eine weitere in 40 m (die aber durch Erosion stark zerstört ist), während die in ungefähr 25 m über dem Fluß liegende Terrasse stellenweise fortlaufend erhalten ist. Die alten Kieslager enthalten dieselben Gesteinsreste wie der jetztige Rote-Main-Kies von der Mündung der Steinach in den Roten Main aufwärts. Von der Steinachmündung an sind in den Roten-Main-Kiesen Phyllite, Quarze aus dem Fichtelgebirge enthalten, die sowohl den alten als auch der 25 m-Terrasse fehlen. Daraus folgt, daß das Rote-Main-Tal alt ist, die Steinach früher aber nicht in den Roten Main floß. Nördlich von Schnabelwaid ist es nicht ausgeschlossen, daß der Rote Main durch zurückverlegte Erosion der Pegnitz einen Teil ihres Gebietes entrissen hat.

Am Weißen Main ist nur die 40- und die 25 m-Terrasse ausgebildet.

Henkel sieht in der Steinach den dritten Quellfluß des Maines. Früher ging sie von Laineck nach Trebgast, wo sie in den Weißen Main floß. Dieses alte Tal weist unter dem Wiesenboden Steinachkies auf. In ihm ist auch die 25 m-Terrasse deutlich ausgeprägt. Henkel nimmt an, daß die Laufverlegung der Steinach vor sich gegangen ist, als der Weiße Main schon jetzt in seinem Niveau floß. Bei Laineck hat der Rote Main, der tiefer lag, durch seitliche Erosion und Gehängespülung den schmalen Riegel durchgenagt. Das geschah vielleicht schon im Diluvium.

Henkel nimmt eine früher stärkere Wasserführung an. Er führt dies nicht auf erhöhte Niederschläge zurück, sondern läßt diese Feststellung als Folge geringerer Verdunstung erscheinen. Die Mächtigkeiten der Ablagerungen eines Talbodens hält er für den Ausdruck des Höhenunterschiedes zwischen tiefster Auswühlung des Bettes und höchstem Wasserstand.

Vom Zusammenfluß des Roten und Weißen Maines an kann man die 25 m-Terrasse (die jetzt „Terrasse A" genannt wird) und die 40 m-Terrasse (Terrasse B), mit ihren Ablagerungen mächtiger werdend, verfolgen. Dazu gesellt sich von diesem Zusammenfluß an eine 12 m-Terrasse, die der Verf. „Terrasse der Talaufschüttung" genannt hat, weil der Fluß sich nach der Ausfüllung des Tales oft sogar durch die Kiesdecke hindurch bis ins Anstehende einschnitt. Durch Abspülung kann es stellenweise vorkommen, daß Terrasse A unmerklich mit der Talaufschüttung zusammenläuft. An den größeren Nebenflüssen, so an der Rodach, der Itz sind die Terrassen des Hauptflusses ebenfalls vorhanden.

Von der Rednitzmündung an bis Haßfurt sind die älteren Terrassenreste verschwunden. Terrasse A ist hin und wieder ausgebildet. Am Lindnersfeld tritt zum letzten Male die Terrasse B auf. Bei Haßfurt stellt sich in 55 m Höhe eine neue Terrasse C ein. Die Talaufschüttung ist zwischen Bamberg und Schweinfurt stark eingebnet.

In der Schweinfurter Gegend zeigt sich reichlich die Terrasse A. Nicht vorhanden sind Terrasse B und C. Zwischen Schweinfurt und Kitzingen bildet der Main mehrere große Schleifen. Vorhanden ist die Talaufschüttung, Terrasse A und Terrasse C. Zwischen Kitzingen bis Gemünden sind selten Terrassenstücke vorhanden oder wenn sie erhalten sind, dann wahrscheinlich von Löß überdeckt. Nachgewiesen sind in diesem Stück Maintal die Aufschüttungs-, die A- und C-Terrasse. Die gleichen Terrassen kennt auch das Flußstück zwischen Gemünden und Wertheim. Einmalberg,

Romberg bei Lohr und Achtelberg bei Hafenlohr sind Umlaufberge.

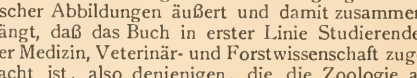
Von Wertheim bis zum Eintritt in die Tiefebene treffen wir bei Wertheim den Umlaufberg Krainberg, bei Stadtporzelten den Krochberg an. Von Trennfeld an fehlen die älteren Terrassen. Die Terrasse der Talaufschüttung begleitet von Wertheim an den Fluß in 25 m Höhe. Von Wörth an tritt wieder eine 30 m-Terrasse auf, die Henkel seiner A-Terrasse gleichstellt. Die Mosbacher Sande an der Mainmündung setzt der Verf. der Terrasse C gleich, die im mittleren Maintale auftrat.

Die Entstehung der Felsterrassen führt Henkel auf Hebung des ganzen Gebietes oder Senkung der Erosionsbasis zurück. Klimatische Ursachen sollen die Terrasse der Talaufschüttung erzeugt haben. Rudolf Hundt.

Bücherbesprechungen.

Boas, J. E. V., Lehrbuch der Zoologie. Achte, vermehrte und verbesserte Auflage. 735 Seiten. 8°. 683 Textabbildungen. Jena 1920, G. Fischer. Geh. 36 M.

Neben zwei anderen Lehrbüchern der Zoologie hat sich bekanntlich dasjenige von Boas seit 20 Jahren einen festen Platz an den deutschen Hochschulen errungen und ist soeben in achter Auflage erschienen, abgesehen von fremdsprachlichen. Der bekannte dänische Zoologe und vergleichende Anatom, den es zum Verfasser hat, spricht aus, daß er Deutschlands Forschern vieles verdankt, und daß sein Freund Geheimrat Spengel in derselben Weise wie bei den früheren Auflagen auch bei der jetzigen mitgewirkt hat. Im Verhältnis zum Hertwigschen und gar zum Claus-Grobbenschen Lehrbuch, welches zugleich als ziemlich eingehendes Nachschlagewerk am seltensten versagt, beschränkt Boas' sich etwas mehr auf die wichtigsten Grundtatsachen unter Verzicht auf eingehende Systematik, was sich auch in einer gewissen Bevorzugung schematischer Abbildungen äußert und damit zusammenhängt, daß das Buch in erster Linie Studierenden der Medizin, Veterinär- und Forstwissenschaft zugedacht ist, also denjenigen, die die Zoologie als Vorbildungsfach betrachten. In der Tat ist es für diesen Zweck außerordentlich zu empfehlen. Hinsichtlich des Stammbaums der Tiere verleugnet der Verfasser nicht seine eigenen, zum Teil vor einiger Zeit in dieser Zeitschrift zur Sprache gekommenen Ansichten, nach denen die Stammeslinien so verlaufen:



mit den Tunikaten als Anhang zu den Wirbeltieren. Ob sich die Fachgenossen mit diesem Stammbaum in allen Punkten befreunden, ist einerlei für denjenigen Studierenden, dem es auf derartige Spezialfragen nicht ankommt. Erweitert ist die Neuauflage um ein Kapitel über Erblichkeit, das sich mit der Behandlungsart dieses Stoffes vortrefflich in den übrigen Text einfügt, und um ein Kapitel über Physiologie. Letzterer Gegenstand, auf 31 Druckseiten, mußte natürlich sehr eklektisch behandelt werden: besprochen wird der Chemismus des Tierkörpers, die allgemeinen Lebensbedingungen, „Reize, Irritabilität" und die Statik und Mechanik des Tierkörpers. Der Abschnitt über die Statik ist bei aller Kürze sehr gut ausgefallen, man möchte ihm Erweiterung wünschen vielleicht auf Kosten der übrigen soeben genannten Teile: die interessanten statischen Verhältnisse des Skelettbaues und aller Teile des Skeletts, wo immer ein solches im Tierreich ausgebildet ist, sollten den Studierenden genauer bekannt gemacht werden als es bisher meist geschieht, wogegen zur Erfassung der chemischen und der Reizphysiologie das Studium eines physiologischen Lehrbuchs doch unentbehrlich bleiben dürfte. Soviel über die Neuauflage dieses Buches, das einer besonderen Empfehlung nicht mehr bedarf. V. Franz, Jena.

Literatur.

Fritz Müller, Werke, Briefe und Leben. Gesammelt und herausgegeben von Dr. A. Möller. 3. Band: Fritz Müllers Leben. Mit einem Titelbild, einer Karte und 6 Textabbildgn. Ebenda. 15 M.

Müller, Fr., Konstitution und Individualität. Rektorats-Antrittsrede, gehalten im Wintersemester 1919 an der Universität München. München '20, J. Lindauer. 1,20 M.

Semper, Prof. Dr. M., Wissenschaftliche und sittliche Ziele des künftigen Deutschtums. 12 Vorlesungen, gehalten im Sommersemester 1919 an der techn. Hochschule in Aachen. München '20, J. F. Lehmann.

Inhalt: N. Patschovsky, Zur Biologie und Physiologie der Schutzstoffe höherer Pflanzen. S. 497. E. Fritsche, Fliegenlarven als Parasiten des Menschen. S. 506. — **Einzelberichte:** G. Haberlandt, Zur Physiologie der Zellteilung. S. 508. Galippe, Lebensfähigkeit von Mikroorganismen im Bernstein. S. 508. Raefler, Bodenfremdheit der sächsisch-thüringischen Braunkohlenlagerstätten. 509. Häberle, Über Windschliffe an der Heidelberger Schloßruine. S. 511. L. Henkel, Die Terrassen des Maintales bis zum Eintritt in die oberrheinische Tiefebene als Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des fränkischen Flußnetzes. S. 511. — **Bücherbesprechungen:** J. E. V. Boas, Lehrbuch der Zoologie. S. 512. — **Literatur:** Liste. S. 512.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 15. August 1920. | Nummer 33.

Die Bedeutung der mathematischen Statistik für die Natur- und Geisteswissenschaften.

Von Dr. P. Riebesell, Hamburg.

[Nachdruck verboten.]

Mit 3 Abbildungen.

Man hat sich seit langem darüber gestritten, ob die Statistik überhaupt eine Wissenschaft ist oder ob sie lediglich eine Methode darstellt, die sich auf die Naturwissenschaften, auf die Sozialwissenschaften und auf die Geisteswissenschaften anwenden läßt. Und auch über den Wert dieser Methode ist man sich nicht einig. So hört man das Wort: „Mit der Statistik kann man alles beweisen." Ähnlich hat der englische Politiker Lord Beaconsfield einmal gesagt: „Es gibt eine Lüge, eine gemeine Lüge und die Statistik", während umgekehrt derjenige Engländer, der sich namentlich um die Entwicklung der mathematischen Statistik verdient gemacht hat, Galton, in den statistischen Gesetzen das Walten einer Gottheit sehen wollte. Zweifellos ist wohl, daß die allgemeine Statistik lediglich eine Methode ist, und daß sie erst durch die Anwendung der Mathematik zu einer Wissenschaft geworden ist, insofern als die mathematische Statistik die statistischen Gesetze ohne Rücksicht auf ihre Anwendungen in den verschiedenen Wissenschaften einer Untersuchung unterzieht.

Wenn wir zunächst nach einer Definition für die Statistik fragen, so sind wir einigermaßen in Verlegenheit, obgleich es mehr als hundert Definitionen gibt, ohne daß eine von ihnen das Richtige träfe. Am besten ist wohl diejenige, die die Statistik als die Lehre von den Kollektivgegenständen bezeichnet, wo unter einem Kollektivgegenstand die Gesamtheit von als gleichartig betrachteten Dingen zu verstehen ist, die nach einem oder mehreren bestimmten Merkmalen ausgesucht sind. So bilden z. B. eine Anzahl von Menschen geordnet nach Alter oder Größe, eine Anzahl von Steinen geordnet nach dem Gewicht, eine Anzahl von Blüten geordnet nach der Zahl ihrer Blumenkronblätter einen Kollektivgegenstand. Fragen wir zweitens nach dem Zweck der Statistik, so ist er am besten erkennbar aus den Veröffentlichungen, die jährlich von den statistischen Landesämtern herausgegeben werden. Wir finden darin z. B. die Bevölkerung geordnet nach Alter, Geschlecht und Beruf. Die Hauptsache bei den Veröffentlichungen sind aber nicht die Zahlen selbst, sondern die Vergleiche mit den Vorjahren. Der Zweck der statistischen Angaben ist, quantitative Zahlenverhältnisse festzustellen und daraus zeitliche Änderungen abzuleiten und zu erklären. Wir haben also bei der Statistik eine ähnliche Aufgabe vor uns wie bei der Naturwissenschaft. Nur ist die Aufdeckung der Ursachenverhältnisse in der Statistik sehr schwierig. Habe ich z. B. festgestellt, daß die Zahl der Selbstmörder in einem Jahre zugenommen hat, so darf ich, ohne Fehlschlüsse zu vermeiden, es nicht unterlassen, eine weitere Gliederung des Materials nach Alter, Geschlecht und Beruf zu unternehmen. In derselben Lage, in der sich heute die Statistik befindet, befanden sich in früheren Zeiten die Naturwissenschaften. Noch heute sind einige Zweige, wie etwa die Meteorologie und die Biologie, in bezug auf die Aufstellung von quantitativen Gesetzen fast ausschließlich auf statistische Daten angewiesen. Man hat daher auch die Statistik vielfach als die Vorläuferin der Naturwissenschaft bezeichnet. Neuerdings hat sich aber dieses Verhältnis vollkommen umgedreht. Heutzutage werden alle Naturgesetze als statistische Gesetze bezeichnet. Daß das richtig ist, geht ohne weiteres daraus hervor, daß die Materie aus Molekülen, diese aus Atomen, diese wieder aus negativen Elektronen und positiven Kernen besteht. Wenn ich also ein beliebiges mechanisches Gesetz aufstellen will, muß ich streng genommen die Zusammensetzung der Atome und die Bewegung der kleinsten Teile kennen. Da wir aber in dieser Erkenntnis noch nicht so weit vorgeschritten sind, kann es sich lediglich um die Beschreibung der Wirkung einer großen Zahl von Atomen handeln. Wenn somit die Statistik in früheren Zeiten lediglich historischen Wert hatte, insofern sie Vergangenes festlegte, hat sie heutzutage die Aufgabe, auch Schlüsse in die Zukunft zu ermöglichen und Kausalitätsverhältnisse klarzulegen. Inwiefern dies bei den statistischen Gesetzen, die doch immer nur im allgemeinen gelten und Ausnahmen zulassen, möglich ist, soll im folgenden gezeigt werden.

Dasjenige, was an den statistischen Gesetzen von altersher aufgefallen ist, ist die Konstanz der sich ergebenden Zahlen. Die Zahl der Geburten in einer Stadt, die Zahl der Todesfälle usw. schwankt um konstante Zahlen herum. Auf dieser Konstanz ist das ganze Wirtschaftsleben aufgebaut, man denke nur an die Versicherungswissenschaft, an den Staatshaushalt, an sämtliche soziale Einrichtungen des Staates, die von vornherein auf einen gewissen Umfang zugeschnitten sind.

Wie steht es nun aber mit dieser Konstanz der Zahlen? Man weiß, daß es sich streng genommen nicht um absolute Konstanz handelt,

Man weiß, daß der Schwankungsbereich von dem Umfang des Kollektivgegenstandes abhängt. Brennen beispielsweise in einer Stadt von 1000 Häusern jährlich 50 ab, so darf ich nicht ohne weiteres schließen, daß von 100 Häusern 5 abbrennen und eins von 20. Sondern jeder weiß, daß es ganz auf die Auswahl dieser 20 ankommt und daß die Abweichung um so größer ausfallen kann, je kleiner die Zahl der betrachteten Gegenstände ist. Diese Erkenntnis faßte man zu dem mystischen „Gesetz der großen Zahlen" zusammen. In allen Lehrbüchern der Statistik prangt dieses Gesetz an der Spitze. Fast in keinem findet man aber eine Antwort auf die Frage: Wie groß müssen denn nun die Zahlen sein, damit Konstanz verbürgt wird? Oder: Wie groß sind die Abweichungen, die man erwarten muß, wenn der betrachtete Kollektivgegenstand den und den Umfang hat? Um diese Frage zu beantworten, soll zunächst das Gesetz der großen Zahlen in quantitativer Form kurz abgeleitet werden.

Wir wollen ausgehen von den Glücksspielen, bei denen das Gesetz zuerst aufgestellt worden ist. Nehmen wir das einfache Spiel, mit einer Münze Kopf oder Wappen zu werfen. Die Wahrscheinlichkeit, Kopf zu werfen ist $\frac{1}{2}$, die, Wappen zu werfen ebenfalls $\frac{1}{2}$. Frage ich nach der Wahrscheinlichkeit, in einer vorgeschriebenen Reihenfolge unter n-Würfen a_1 mal Kopf und a_2 mal Wappen zu werfen, so ist das Ergebnis

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{a_1} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{a_2} = \left(\frac{1}{2}\right)^{n}.$$

Sehe ich aber von der Reihenfolge ab, und verlange nur, daß a_1 mal Kopf und a_2 mal Wappen geworfen wird, so ist die Wahrscheinlichkeit gegeben durch den Ausdruck:

$$\frac{n!}{a_1! \cdot a_2!} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{n}.$$

Verallgemeinere ich dieses Ergebnis auf zwei Ereignisse E_1 und E_2 mit den voneinander verschiedenen Wahrscheinlichkeiten w_1 und w_2, so ergibt sich als Wahrscheinlichkeit dafür, daß bei einer n fachen Folge das eine a_1 mal und das andere a_2 mal vorkommt,

$$(1) \qquad W = \frac{n!}{a_1! \cdot a_2!} \cdot w_1^{a_1} \cdot w_2^{a_2}.$$

Bezeichne ich die Abweichung von den wahrscheinlichsten Zahlen nw_1 bzw. nw_2 mit x, so ergibt sich:

$$W_x = \frac{n!}{(nw_1 + x)! \cdot (nw_2 - x)!} \cdot w_1^{nw_1 + x} \cdot w_2^{nw_2 - x}.$$

Daraus ergibt sich:

$$\frac{W_{x+1}}{W_x} = \frac{nw_2 - x}{nw_1 + x + 1} \cdot \frac{w_1}{w_2}$$

und

$$\frac{W_{x+1} - W_x}{W_x} = -\frac{x + w_2}{(nw_1 + x + 1)w_2}.$$

Ist n eine große Zahl und x klein gegen n, so kann ich schreiben:

$$\frac{dW_x}{W_x \cdot dx} = -\frac{x}{nw_1w_2}.$$

Integriere ich, so ergibt sich:

$$(2) \qquad W_x = k \cdot e^{-\frac{x^2}{2nw_1w_2}},$$

wo für k die Gleichung gilt:

$$k \cdot \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{x^2}{2nw_1w_2}} \cdot dx = 1.$$

Da nun

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{z^2}{2}} dz = \sqrt{2\pi} \text{ ist, so ergibt sich}$$

$$k \cdot \sqrt{2\pi nw_1w_2} = 1, \text{ d. h.}$$

$$(3) \qquad k = \frac{1}{\mu\sqrt{2\pi}}, \text{ wo } \mu = \sqrt{nw_1w_2}.$$

Wird die Funktion der Gleichung (2) graphisch dargestellt, so ergibt sich der in der Abbildung 1

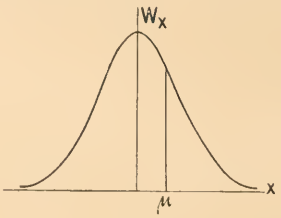


Abb. 1.

dargestellte Verlauf. Auf der Abszissenachse sind die Abweichungen von der Maximalzahl, auf der Ordinatenachse die Wahrscheinlichkeiten aufgetragen. Die Kurve ist die bekannte Gaußsche Fehlerkurve, Glockenkurve, Zufallskurve oder normale Variationskurve. Bestimme ich die mittlere Abweichung, d. h. die Quadratwurzel aus der Summe der Quadrate der Abweichungen, so ergibt sich der Wert μ der Gleichung (3). Sind die Wahrscheinlichkeiten in Prozenten p_1 und p_2 gegeben, und soll auch die mittlere Abweichung in Prozenten angegeben werden, so ergibt sich

$$(4) \qquad m = \sqrt{\frac{p_1 \cdot p_2}{n}}.$$

Mit Hilfe dieser Gleichung bin ich unmittelbar in den Stand gesetzt, die oben gestellten Fragen zu beantworten. Die mittlere Abweichung ist der Wurzel aus dem Umfang des Materials n umgekehrt proportional. Für jedes n läßt sich der mittlere Fehler, der bei rein willkürlicher Auswahl sich ergibt, errechnen. Lasse ich die beiden Ereignisse mit den Wahrscheinlichkeiten p_1 und p_2 n-mal aufeinanderfolgen, so ist das häufigste Ereignis np_1 bzw. np_2, wie die Figur zeigt in einer ganz bestimmten Anzahl von Malen zu erwarten, höhere Anzahlen von E_1 kommen in ganz bestimmter, durch die Figur angegebenen Weise vor,

ebenso niedrigere, die mittlere Abweichung gibt Gleichung (3) bzw. (4).

Ist also beispielsweise aus einer Statistik, die an 400 Säuglingen angestellt worden ist, festgestellt, daß die Säuglingssterblichkeit $p_1 = 10$ Prozent beträgt, so ist die Gegenwahrscheinlichkeit $p_2 = 90$ Prozent, und es ergibt sich der mittlere Fehler zu

$$m = \sqrt{\frac{10 \cdot 90}{400}} = \frac{30}{20} = 1{,}5.$$

Würde dagegen der Umfang des Materials nur 100 betragen haben, so würde sich als mittlere Abweichung 3 ergeben haben usw. Hätte ich also bei dem ersten Material im nächsten Jahre eine Abweichung von 1,5 Prozent erhalten, so hätte ich daraus keinerlei Schlüsse auf die zunehmenden Krankheiten usw. ziehen dürfen. Unter denselben Bedingungen wie im Vorjahre wäre die Abweichung allein aus der rein willkürlichen Auswahl der 400 Säuglinge als wahrscheinlichste Abweichung erklärbar. Zu jedem statistischen Ergebnis gehört daher immer die Angabe des Materialumfangs und des mittleren Fehlers.

Das soeben abgeleitete Gesetz, das das Eintreffen zufälliger Ereignisse quantitativ regelt, bildet die Grundlage für die mathematische Statistik und kehrt auch bei allen Anwendungen wieder. Dafür ein paar Beispiele: Zunächst das Maxwellsche Geschwindigkeitsverteilungsgesetz. Nehme ich in der Volumeneinheit eines Gases die Moleküle am Anfang alle als mit gleicher Geschwindigkeit behaftet an, so werden nach kurzer Zeit durch die Zusammenstöße Unterschiede in den Geschwindigkeiten auftreten. Eine mittlere Geschwindigkeit wird am häufigsten, größere und kleinere seltener vorkommen. Man wird von vornherein vermuten, daß das Verteilungsgesetz das Gaußsche sein wird. Daß das tatsächlich der Fall ist, geht aus folgender Betrachtung hervor.

Es soll die Zahl N der Moleküle in ihrer Abhängigkeit von der Geschwindigkeit c bestimmt werden. Sind x, y und z die Geschwindigkeitskomponenten und machen wir die beiden Annahmen, daß jede Richtung gleich wahrscheinlich ist und die Komponenten voneinander unabhängig sind, so kann die Zahl N der Moleküle, deren Geschwindigkeiten zwischen den Grenzen x und $x+dx$, y und $y+dy$, z und $z+dz$ liegen, angegeben werden durch

$$N = f(x) \cdot f(y) \cdot f(z) \cdot dx \cdot dy \cdot dz.$$

Da die Wahrscheinlichkeit einer bestimmten Geschwindigkeit nicht von der Richtung sondern nur von der Größe abhängig sein soll, so muß N eine Funktion von

$$c^2 = x^2 + y^2 + z^2$$

sein.

Das ist der Fall, wenn

$$f(x) = a \cdot e^{bx^2}$$

gesetzt wird, wo a und b Konstante sind.

Dann wird

$$N = a \cdot e^{bc^2}.$$

Daß b negativ sein muß, folgt ohne weiteres daraus, daß für unendliches c die Zahl N unendlich klein sein muß. Eine genaue Bestimmung der Konstanten aus den Größen, die den Zustand des Gases bestimmen, liefert:

$$N = \frac{n}{\pi^{\frac{3}{2}} \cdot a^3} \cdot e^{-\frac{c^2}{a^2}},$$

wo $\frac{a^2}{2} = R.T$ (R ist die Gaskonstante, T die absolute Temperatur, n die Loschmidtsche Zahl). Dasselbe Verteilungsgesetz ergibt sich, wenn ich nach der Anzahl der Moleküle frage, die zu einer gewissen Zeit sich in einem Raumelement befinden. Und noch auf eine andere Weise wird man zu diesem Gesetz geführt. Sind von den n Molekülen n_1 mit der Geschwindigkeit c_1 behaftet, n_2 mit der Geschwindigkeit c_2 usw., so kann eine und dieselbe Geschwindigkeitsverteilung auf verschiedene Weisen verwirklicht werden, je nachdem sich die einen oder die anderen Moleküle in dem Zustand c_1 bzw. c_2 usw. befinden. Die Wahrscheinlichkeit, daß gerade diese Verteilung eintritt, ist daher gegeben durch die Zahl, welche angibt, wievielmal sich n Elemente so in Gruppen verteilen lassen, daß n_1 zur ersten Gruppe, n_2 zur zweiten usw. gehören. Diese Zahl ist aber:

$$(5) \qquad \frac{n!}{n_1! \cdot n_2! \cdots}$$

Führt man in diesen Ausdruck für die Fakultäten nach der Stirlingschen Nährungsformel Exponentialgrößen ein, so läßt sich der wahrscheinlichste Zustand ermitteln. Andererseits wird man, wenn die Wahrscheinlichkeit der Verteilung mit W bezeichnet wird, zu der Beziehung geführt

$$(6) \qquad S = k \cdot \lg W + A,$$

wo S die Entropie bedeutet und k und A Konstante sind, die durch die Gasgrößen zu bestimmen sind. Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik ist in dieser Darstellung lediglich eine Verallgemeinerung des Gauß-Maxwellschen Problems, und die Vermehrung der Entropie sagt weiter nichts, als daß das Gas in einen Zustand von wahrscheinlicherer Verteilung übergeht.

Noch an einem anderen Beispiel soll das Fehlergesetz gewissermaßen greifbar dargestellt werden. Das Galtonsche Brett ist in der Abb. 2 dar-

Abb. 2.

gestellt. Der Sand gleitet, wenn das Brett schräg aufgestellt ist, aus dem Trichter an den Hindernissen vorbei und sammelt sich unten in den Fächern. Die Wahrscheinlichkeit dafür, daß ein Sandkorn in der mten Hindernisreihe den nfachen Hindernisabstand von der Nulllage erhält, ist gegeben durch die Gleichung

$$W_n = \left(\frac{1}{2}\right)^m \frac{m!}{\left(\frac{m}{2} - n\right)! \cdot \left(\frac{m}{2} + n\right)!} \tag{7}$$

Die weitere Entwicklung dieser Gleichung führt, wie (1) zeigt unmittelbar zum Gaußschen Fehlergesetz, falls das Brett als unbegrenzt angenommen wird. An dem Galtonschen Brett läßt sich auch sehr leicht die Wirkung der Diffusion erklären. Ordne ich auf einem begrenzten Brett auf der rechten oberen Hälfte zahlreiche Trichter an, aus denen schwarzer Sand herabgleitet, während auf der anderen Seite weiße Sandkörner aus der Trichterreihe herauskommen, so wird der Diffusionsvorgang verständlich. Ebenso läßt sich die Brownsche Bewegung an dem begrenzten Brett erläutern. Messe ich in gewissen Zeiteinheiten die Wege, die ein Teilchen unter dem Mikroskop zurücklegt, so muß die Verteilung der verschiedenen Längen sich nach der Gleichung (7) richten. Diese Ergebnisse sind experimentell bestätigt worden.

Endlich spielt in der Biologie die Gaußsche Fehlerkurve als normale Variationskurve eine große Rolle. Die normalen Kollektivgegenstände zeigen in ihrer Variation eine Verteilung, die der Gaußschen Kurve entspricht. Treten schiefe Verteilungen auf, so läßt sich aus der Form der Kurve ein Schluß auf den Mechanismus, der diese hervorgebracht hat, machen. So wird z. B. die Kurve der Abb. 3 durch Hindernisse erzeugt, deren

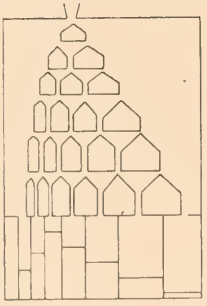


Abb. 3.

Basislänge proportional der Entfernung des Hindernisses von einer bestimmten Linie ist. Ähnliche Verhältnisse kommen in der Natur sehr häufig vor, da die Ursachen die Hemmung und Förderung bewirken, keine gleich großen Wirkungen hervorbringen, sondern die Wirkungen häufig z. B. umgekehrt proportional der schon vorhandenen Abweichung sein werden.[1])

Während das Gaußsche Zufallsgesetz in allen diesen Fällen Ergebnisse erzielt, die mit der Erfahrung übereinstimmen, schien die klassische Statistik auf dem Gebiet der Strahlungstheorie zu versagen. Hier handelte es sich um die Bestimmung der Funktion, die die Abhängigkeit des Emissionsvermögens des schwarzen Körpers von der Schwingungszahl ν und der Temperatur T darstellt. Wir haben die Gleichung

$$K_\nu = f(\nu, T)$$

Durch das Stefan-Boltzmannsche Gesetz war bereits bekannt, daß die Gesamtstrahlung der 4. Potenz der Temperatur proportional ist, d. h.

$$\int_0^\infty K_\nu \, d\nu = a \cdot T^4.$$

Ferner hatte Wien durch sein Verschiebungsgesetz bereits die unbekannte Funktion f soweit ermittelt, daß gesetzt werden mußte

$$K_\nu = \frac{\nu^3}{c^2} F\left(\frac{\nu}{T}\right).$$

Zur näheren Bestimmung der Funktion F muß zunächst festgestellt werden, wie bei dem schwarzen Körper im Gleichgewichtszustand sich die Energiedichte der gesamten Strahlung auf die verschiedenen Schwingungszahlen verteilt. Als Modell kann ein System von linearen elektromagnetischen Oszillatoren gewählt werden. Wir verteilen nun die vorhandene Energie nach dem Zufallsgesetz auf die verschiedenen Oszillatoren und bestimmen die mittlere Energie eines Oszillators. Von den n vorhandenen Oszillatoren möge n_1 eine Energie zukommen, die zwischen o und ε liegt, n_2 eine Energie zwischen ε und 2ε usw. Dann ist die Zahl, die angibt, wie oft die erwünschte Zustandsverteilung durch immer andere Oszillatorgruppierungen erhalten werden kann:

$$W = \frac{n!}{n_1! \cdot n_2! \cdot \ldots}$$

Wir haben damit dieselbe Gleichung erhalten wie in (5). Mit ihrer Hilfe läßt sich die Entropie des Systems, wie früher angegeben, bestimmen, und aus dem Maximum derselben ergibt sich die wahrscheinlichste Verteilung und damit eine Gleichung für die Energie. Ging man nun aber auf dem eingeschlagenen Wege weiter wie früher, so ergab sich ein Strahlungsgesetz, das nicht mit der Erfahrung übereinstimmte. Erst Planck löste den Widerspruch, indem er eine besondere Annahme über die Elementargebiete ε machte. Die Energie der Oszillatoren mit der Eigenschwingungszahl ν sollte nach ihm keine stetig veränderliche Größe sein, sondern ein ganzzahliges Vielfaches des „Energieelements"

$$\varepsilon = h \cdot \nu.$$

Werden dann diese Energieelemente nach dem

[1]) Vgl. P. Riebesell, Die mathematischen Grundlagen der Variations- und Vererbungslehre. Leipzig 1916.

Zufall auf die einzelnen Oszillatoren verteilt, so ergab sich die Plancksche Strahlungsformel:

$$K_\nu = \frac{h\nu^3}{c^2} \cdot \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1}$$

wo h eine universelle Konstante und $k = \frac{R}{N}$ (R ist die Gaskonstante, N die Avogadrosche Zahl).

Die Konstante h, das Plancksche Wirkungsquantum, hat dabei die Bedeutung einer universellen Konstanten. Sie hat vorläufig lediglich statistischen Charakter, wird aber wohl in Zukunft dazu führen, die Anschauung von der Welt als einer kontinuierlichen Mannigfaltigkeit zu verlassen und zu einer diskontinuierlichen Auffassung überzugehen, da sie mit dem Wesen der Quanten zusammenhängen muß.

Haben wir bisher eine Menge von Beispielen kennen gelernt, in denen sich die Naturgesetze als statistische Gesetze darstellen, so handelt es sich jetzt um die Beantwortung der Frage: Wie steht es mit den Kausalitätsverhältnissen, wie mit den Ausnahmen, die alle statistischen Gesetze zulassen? Kann nicht z. B. auch einmal Wärme von einem kälteren auf einen wärmeren Körper übergehen? An sich ist das nämlich durchaus möglich. Es können sehr wohl die schnelleren Moleküle des kalten Körpers auf die langsamen des warmen treffen. Wenn wir aber nach dem Grad der Wahrscheinlichkeit für ein solches Ereignis fragen, so müssen wir uns folgendes klar machen. Wenn ich mit einem Würfel hundert Würfe mache, so ist die Wahrscheinlichkeit, daß ich eine bestimmte Reihenfolge erhalte

$$\frac{1}{6^{100}}.$$

Habe ich in einem Sack 25 Buchstaben und soll ich durch zufälliges Herausziehen eine ganz bestimmte Wortfolge von 100 Buchstaben erhalten, so ist die Wahrscheinlichkeit

$$\frac{1}{25^{100}}.$$

Das sind schon derartig kleine Zahlen, daß sie in der Praxis vernachlässigt werden. Und nun gar bei der Zahl der Moleküle in einem Kubikzentimeter, die nach der Loschmidtschen Zahl etwa 28 Trillionen beträgt. Sobald ich es also mit realen Körpern zu tun habe, wird die Abweichung in der Praxis so gering, daß sie zu vernachlässigen ist. Damit ist natürlich für die Theorie noch gar nichts gesagt, und es fragt sich, besteht das Kausalitätsgesetz weiter oder sind auch hier Abweichungen möglich?

Um diese Frage zu beantworten, gehen wir wieder am besten von den Glücksspielen aus und vergleichen sie mit den Naturereignissen. Die Wahrscheinlichkeit, mit n Würfen einer Münze k mal Kopf zu werfen, ist

$$\frac{\binom{n}{k}}{2^n}.$$

Am häufigsten wird offenbar die Zahl $\frac{n}{2}$ für k auftreten, und eine 100prozentige Abweichung, d. h. lauter Wappenwürfe, wird die Wahrscheinlichkeit haben

$$\frac{1}{2^n}.$$

Sie wird also mit der Zahl n außerordentlich rasch abnehmen. Ebenso ist es mit der Verteilung der Moleküle eines Gases auf die verschiedenen Raumelemente. Im allgemeinen wird die Durchschnittszahl vorkommen, große Abweichungen sind, wenn das Element nur groß genug genommen ist, beliebig, selten. Nehme ich aber die Zahl der Teilchen und der Raumelemente kleiner, so kommen auch Abweichungen vor, wie sich bei der Brownschen Bewegung experimentell beweisen läßt. Wir knüpfen hier an Bemerkungen an, die kürzlich Frank[1]) gemacht hat. Es scheint nämlich zunächst aus diesen Betrachtungen zu folgen, daß der Zustand eines Systems den zukünftigen Zustand nicht eindeutig bestimmt, sondern daß Abweichungen möglich sind. Natürlich gilt das Kausalgesetz streng, sobald ich die Lage und die Bewegung jedes einzelnen Moleküls kenne. Durch die experimentell feststellbaren Größen aber, z. B. Druck und Temperatur, ist dieses noch nicht der Fall, und ich kann daher auch die Zukunft nicht mit Sicherheit voraussagen. Allerdings scheiden, wenn ich mehrere aufeinanderfolgende Zustände betrachte, von den molekularen Zuständen, die einem bestimmten durch empirische Größen gegebenen Zustand entsprechen, verschiedene aus, sodaß ich, wenn ich nur lange genug die empirischen Zustände betrachte, auch aus ihnen Schlüsse auf die Zukunft machen kann. Genau das gleiche gilt, wie Frank gezeigt hat, in der Geschichtswissenschaft. Auch hier handelt es sich um statistische Gesetze, da uns die Gesetze der Physiologie und Psychologie für den Einzelmenschen natürlich noch viel weniger bekannt sind als die Gesetze, die für die einzelnen Atome gelten. Wir können also auch in der Geschichte nur Gesetze erwarten, die den Abweichungen des Gesetzes der großen Zahlen unterliegen. Auch bei ihnen ist aber das Kausalitätsgesetz nicht ausgeschaltet, es gilt vielmehr auch hier für die molekularen Zustände, ohne damit für die beobachtbaren Zustände irgendwelche sicheren Schlüsse zu verbürgen.

Wir sehen somit, daß die mathematische Statistik mit ihrem Grundgesetz des Zufalls bedeutende Erfolge auf allen Wissensgebieten erzielt hat und vor allem neue Einblicke in die Methoden der verschiedenen Wissenschaften liefert.

[1]) Vgl. Die Naturwissenschaften, 1919, Heft 39 u. 40.

Die Färbung der Laubblätter und ihre Änderung im Laufe des Sommers.

Von Otto Meißner, Potsdam.

[Nachdruck verboten.]

Mit 3 Abbildungen im Text.

1. Einleitung.

Wilhelm Ostwald hat [1]) eine neue Farbenlehre aufgestellt, die es ermöglicht, jede (nicht „spiegelnde", also sozusagen stumpfe) Körperfarbe durch 3 zweiziffrige Kennzahlen eindeutig und also zahlenmäßig festzulegen. Dabei bedeutet die 1. Zahl die Nummer im Farbenkreis: 00 = reingelb, 25 = reinrot, 50 = Ergänzungsfarben zu 00, schwachrötliches blau, 75 = Ergänzungsfarbe zu 25, schwachbläuliches grün. Die 2. Zahl bedeutet den „Weißgehalt", die 3. den „Schwarzgehalt", beides in Prozenten. Z. B. bedeutet 28. 10. 75. ein dunkles Rot mit ein „Stich ins Bläuliche", mit 10 % Weiß und 75 % Schwarzgehalt. Ist die 2. Kennzahl annähernd 0, so heißt die Farbe „dunkelklar", ist es die 3., so heißt sie „hellklar". 100 — Summe der 2. und 3. Kennzahl gibt die Reinheit der Farbe an (im gewählten Beispiel also 100 — 10 — 75 = 15 %).

Man bestimmt den Farbton mittels „Lambertschen Spiegels", Weiß- und Schwarzgehalt, die zusammen den „Graugehalt" geben, mittels Lichtfilter und einer Grauskala.[2])

2. Die Färbung der grünen Blätter und ihre zeitliche Änderung.

Nach diesen Grundsätzen habe ich im Frühling und Sommer 1919 die Blattfärbung einer Anzahl um Potsdam besonders häufiger Pflanzen, hauptsächlich von Bäumen, untersucht. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 1—6 enthalten. An ihrem Kopfe steht die jedesmalige „mittlere Epoche", deren mittlerer Fehler etwa ± 2 Tage beträgt, da die Beobachtungen nicht immer an demselben Tage ausgeführt werden konnten. Pflanzenexemplare mit erheblich vom Durchschnitt abweichender Laubfärbung wurden nicht zur Untersuchung verwandt, die Blattfärbung tunlichst bald nach dem Abpflücken, meist bei dem günstigere Bedingungen gewährenden Gaslicht, gemacht. (Im Sommer brannte das Gas gut.)

In den Tabellen bedeutet: A die Anzahl der untersuchten Blätter, c die Nummer im Farbkreis, w, s und r den Weißgehalt, Schwarzgehalt und die Reinheit in Prozenten (w + s + r = 100); mit ± sind den Resultaten ihre mittleren Fehler beigefügt.

Tab. 7 gibt eine Zusammenfassung der Ergebnisse; 1—6 sind die in Potsdam vorherrschenden Laubbaumarten. Wie aus der Kleinheit des mittleren Fehler hervorgeht, verhalten sie sich alle ziemlich ähnlich, und daher ist auch ihre Zusammenfassung gerechtfertigt. Die Nrn. der Pflanzenarten sind in den Tabellen 1—7 überall dieselben. Die beistehende Figur zeigt, in wie gesetzmäßiger Weise sich Färbung und Weiß- und Schwarzgehalt ändern, was zugleich auch ein Beweis für die Zuverlässigkeit der zum erstenmal in dieser Weise ausgeführten Beobachtungen ist. Stellt man die Änderungen der 4 Färbungselemente durch eine quadratische Funktion [1]) dar

$$a = a_0 + a_1 (t - t_0) + a_2 (t - t_0)^2,$$

mit t_0 = Ende Juni als mittlere Epoche, die Einheit von t als $^1/_2$ Monat genommen, so ergeben sich die in Tabelle 8 aufgeführten Koeffizienten.

Zusammenfassung.

Für die 6 Baumarten Eiche (Quercus pedunculata und ressiliflora), Buche (Fagus silvatica), Linde (Tilia sp.), Rüster (Ulmus), Pappel (Populus nigra) und Ahorn (Acer platanoïdes) gilt: der Farbton sinkt im Laufe der Vegetationszeit, anfangs rasch, dann langsam, von 94 auf 87 bis 88; der Weißgehalt fällt von $^1/_3$ auf $^1/_{20}$, der Schwarzgehalt steigt von $^3/_5$ auf $^7/_8$. Die Rein-

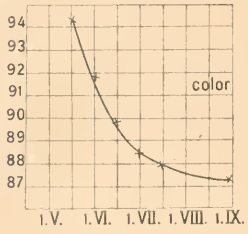


Abb. 1.

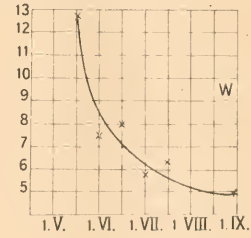


Abb. 2.

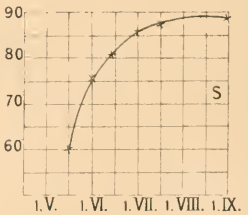


Abb. 3.

[1]) Zur ersten Einführung ist am besten seine „Farbenfibel", Verlag Unesma, Leipzig. 2. Aufl. 1917. Dann seine Farbenlehre I. II. im selben Verlag.

[2]) Näheres hierüber außer bei O. selbst in folgenden Aufsätzen des Verf.: Die Ostwaldsche Farbenlehre und ihre Anwendung in der Entomologie. Entom. Zeitschr. 32, 77—78 (4. 1. 1919). Die O. F.-L. nebst Beispielen ihrer Anwendung. Umschau 23, 561—564 (6. 9. 1919).

[1]) Wahrscheinlicher ist wohl ein exponentieller Zusammenhang!

heit sinkt infolgedessen von anfangs reichlich $^1/_4$ auf etwa $^1/_{16}$ am Ende des Sommers, wo die Laubverfärbung beginnt. Bei anderen Pflanzenarten sind die Unterschiede zwischen Frühlings- und (endgültiger) Sommerfärbung geringer; der „Sinn" der Färbungsrichtung ist aber stets der gleiche. Mit ziemlicher Sicherheit kann man $c = 87^1/_2$ Ostwald als Färbung normaler ausgefärbter Laubblätter der verschiedensten Pflanzen, also wohl als Farbton des Chlorophylls selbst, ansehen. Ebenso haben die vollentwickelten Blätter unter normalen Verhältnissen zuletzt, wie verschieden sie auch im Anfang ausgesehen haben, einen Weißgehalt von ca. 5 % und einen Schwarzgehalt von 85—90 %: die Laubfärbung wird gegen Sommers Ende immer eintöniger, bis die Herbstverfärbung einsetzt. Das ist hier erstmalig exakt festgestellt.

Tabelle 1. 14. Mai 1919.

Nr.	Pflanzenart	A	c	w	s	r
1	Eiche, Quercus p.	4	93,3 ± 0,5	13,0 ± 4,4	69,5 ± 4,4	17,5 ± 6,2
2	Buche, Fagus s.	7	93,6	0,4 14,0	2,0 45,0	2,5 41,0 3,2
3	Linde, Tilia	4	93,5	1,4 15,2	2,0 57.2	5,5 31,6 5.9
4	Rüster, U. c.	5	93,8	0,2 16,4	2,6 62,6	5,7 21,0 0,1
5	Pappel, P. n.	2	95,5	1,0 8,0	2,0 67,5	2,5 24,5 3,2
6	Ahorn, A. pl.	2	95,5	1.0 10,0	1,0 62,5	2,5 27,5 2,7
7	Birke, Betula	3	90,7 ± 1,3	8,8 ± 0,0	79,0 ± 3,2	12,2 ± 3,3
8	Eberesche, S. au.	4	88,2	1,2 10,0	5,1 78,8	2,8 11,2 5,8
9	Flieder, Syr. v.	3	90,7	0,7 6,7	1,7 82,3	4,8 11,0 5,2
10	Spiräe, Fil. hex.	2	87,5	1,8 8,5	1,8 70,0	3,5 21,5 4,0

36

Tabelle 2. 29. Mai 1919.

Nr.	Pflanzenart	A	c	w	s	r
1	Eiche, Quercus p.	8	91,4 ± 0,6	7,1 ± 0,9	80,6 ± 2,1	12,3 ± 2,3
2	Buche, Fagus s.	3	92,0	0,6 5,0	0,6 68,7	5,2 26,3 5.3
3	Linde, Tilia	6	93,3	1,3 10,3	1,6 72,5	3,7 17,2 4,0
4	Rüster, U. c.	6	91,3	0,7 6,7	1,3 75,7	4,5 17,6 4,8
5	Pappel, P. n.	3	92,0	1,0 10,0	2,0 76,7	3,5 13,3 4,0
6	Ahorn, A. pl.	4	91,5	1,0 6,5	1,3 79,8	3,4 13,7 3,7
7	Birke, Betula	4	89,8 ± 0,9	5,2 ± 0,6	85,0 ± 2,5	9,8 ± 2,6
8	Eberesche, S. au.	4	88,0	0,4 5,2	0,8 88,5	1,0 6,3 1,3
9	Flieder, Syr. v.	6	89,3	0,5 5,5	1,2 85,7	1,4 8,8 1,8
10	Spiräe, Filip. h.	2	89,5	1,5 5,5	1,5 75,0	10,0 19,5 10,1
11	Amerik. Eiche	3	93,3 ± 0,3	4,7 ± 1,8	83,0 ± 0,6	12,3 ± 1,9
12	Weißbuche, C. b.	4	89,0	1,1 9,5	1,5 75,8	5,2 14,7 5,4
13	Bergahorn, A. ps.	5	92,2	1,2 8,6	1,1 80,8	0,8 10,6 1,4
14	Erle, Alnus gl.	2	87,0	2,0 5,5	0,5 90,0	0,0 4,5 0,5
15	Hängeweide, S. p.	3	90,7	1,5 6,0	1,5 72,0	9,1 22,0 9,3
16	Roßkastanie	4	90,0	1,5 6,5	0,3 78,5	12,2 15,0 12,2
17	Pavie	3	88,7	0,4 6,3	1,2 89,7	1,7 4,0 2,1
18	Akazie, Rob. ps.	4	91,5	0,6 11,2	2,5 72,0	8,2 16,8 8,5
19	Holunder, S. n.	2	87,5	0,5 6,0	0,0 88,5	3,5 5,5 3,5
20	Liguster	3	90,3	0,9 7,0	1,5 71,7	3,3 21,3 3,6
21	U. Jasmin, Ph. cor.	5	91,6	1,0 12,8	2,3 77,4	4,1 9,8 4,7
22	Echter Wein, Vitis	3	92,7	2,2 8,7	3,2 79,0	4,0 12,3 5,1
23	Wild. Wein, A. 5f.	5	89,8	0,5 5,6	0,9 85,4	2,9 9,0 3,1
24	Mahonie	3	90,7	1,4 5,3	0,7 66,0	6,0 28,7 6,1
25	Knobl. Hederich	3	91,7	0,4 9,0	1,0 79,0	2,7 12,0 2,8
26	Brennessel, U. d.	3	89,0	1,5 14,0	3,0 72,7	8,2 13,3 8,7
27	Maiblume, C. m.	2	88,5	1,5 13,0	7,0 66,5	16,5 20,5 17,9
28	Löwenzahn, L. t.	5	90,6	1,3 10,4	1,2 75,2	2,9 14,4 3,1

108

3. Zusammenhang zwischen Farbton und Weiß- und Schwarzgehalt der grünen Blätter.

In den Untersuchungen des vorigen Abschnittes habe ich natürlich immer „möglichst ausgefärbte" Blätter benutzt, also die sich erst

Tabelle 3. 11. Juni 1919.

Nr.	Pflanzenart	A	c	w	s	r
1	Eiche	9	89,8 ± 0,3	7,7 ± 0,7	82,3 ± 2,1	10,0 ± 2,1
2	Buche	8	90,4	0,5 7,6	1,0 80,5	2,4 11,9 2,6
3	Linde	10	89,7	0,5 8,4	1,2 78,7	2,3 12,9 2,6
4	Rüster	5	89,8	0,6 9,0	0,9 81,0	1,7 10,0 1,9
5	Pappel	5	89,4	0,7 8,2	1,3 81,6	2,1 10,2 2,5
6	Ahorn	8	89,5	0,4 7,0	1,2 80,6	2,5 12,4 2,8
7	Birke	7	89.4 ± 0,4	9,3 ± 1,0	80,7 ± 2,2	10,0 ± 2,4
8	Eberesche	4	88,0	0,0 8,0	1,1 85,0	1,5 7,0 1,9
9	Flieder	5	89,4	0,8 4,2	0,8 85,5	1,9 10,3 2,0
10	Spiräe	4	90,0	0,4 8,5	3,2 82,2	5,0 9,3 6,0
11	Amerik. Eiche	3	92,0 ± 0,6	6,0 ± 2,3	85,0 ± 1,8	9,0 ± 2,8
12	Weißbuche	2	89,5	1,5 7,5	0,5 78,0	4,0 14,5 4,1
13	Bergahorn	3	88,3	1,0 6,0	0,6 81,3	2,7 12,7 2,8
14	Erle	5	89,4	0,9 7,6	1,2 87,0	1,4 5,4 1,8
15	Hängeweide	3	87,3	0,3 7,0	0,0 84,7	4,4 8,3 4,4
16	Roßkastanie	6	87,5	0,5 5,3	1,0 85,5	2,0 9,2 2,3
17	Pavie	3	88,7	0,7 6,0	0,0 89,7	3,4 4,3 3,4
18	Akazie	5	89,2	0,6 4,4	0,4 85,6	2,8 10,0 2,9
19	Holunder	6	89,2	0,7 7,0	1,2 85,7	1,7 7,3 2,1
20	Liguster	2	89,0	1,0 10,5	4,5 84,0	4,0 5,5 6,0
21	Unechter Jasmin	4	88,5	0,4 6,5	1,3 80,5	1,8 13,0 2,3
22	Echter Wein	6	91,0	0,4 10,7	2,7 77,8	3,8 11,5 4,7
23	Wilder Wein	5	89,2	0,6 6,0	1,1 88,0	1,7 6,0 2,0
24	Mahonie	2	89,0	3,0 4,0	1,0 85,0	5,0 11,0 5,1
25	Kn.-Hederich	4	91,5	0,3 9,5	2,0 78,5	3,6 12,0 3,9
26	Brennessel	4	89,0	0,4 8,0	1,2 84,2	3,1 7,8 3,4
27	Maiblume	2	87,0	1,0 8,5	4,5 83,5	4,5 8,0 6,3
28	Löwenzahn	5	92,0	0,6 16,2	1,7 58,6	5,3 25,2 5,5
29	Platane Pl. o.	6	90,2	0,5 7,0	0,9 80,6	1,9 12,4 2,1
30	Berberitze, B. v.	2	88,0	1,0 5,0	1,0 78,0	6,0 17,0 6,1

143

Tabelle 4. 30. Juni 1919.

Nr.	Pflanzenart	A	c	w	s	r
1	Eiche	8	88,5 ± 0,5	6,0 ± 0,8	84,9 ± 1,6	9,7 ± 1,8
2	Buche	7	89,0	0,4 6,7	1,0 85,3	1,8 8,0 2,1
3	Linde	14	88,8	0,2 5,8	0,4 85,4	1,5 8,8 1,5
4	Rüster	4	88,7	0,5 6,8	1,5 85,5	3,5 7,7 3,8
5	Pappel	6	88,3	0,4 4,5	0,3 89,8	0,3 5,7 0,5
6	Ahorn	7	88,6	0,3 5,0	0,5 83,6	1,1 11,4 1,2
7	Birke	5	88,8 ± 0,3	6,4 ± 0,9	84,0 ± 2,1	9,6 ± 2,3
8	Eberesche	7	88,4	0,4 8,1	0,9 84,7	0,9 7,2 1,3
9	Flieder	5	88,2	0,2 5,6	1,0 85,6	0,6 8,8 1,2
10	Spiräe	5	89,0	0,4 5,4	0,5 84,2	1,1 10,4 1,2
11	Amerik. Eiche	5	88,8 ± 0,3	7,4 ± 0,8	84,0 ± 1,7	8,6 ± 1,9
12	Weißbuche	4	89,0	0,4 8,0	1,5 79,5	4,4 12,5 4,7
13	Bergahorn	5	88,8	0,6 6,4	0,6 84,4	3,2 9,2 3,3
14	Erle	10	88,3	0,3 5,3	0,3 87,6	0,7 7,1 0,8
15	Hängeweide	6	88,7	0,4 5,0	0,6 79,5	0,5 15,5 0,7
16	Roßkastanie	4	87,7	0,3 4,2	0,5 90,8	1,1 5,0 1,2
17	Pavia	7	88,4	0,3 4,4	0,6 86,9	1,7 8,7 1,8
18	Akazie	8	89,5	0,3 3,8	0,3 85,0	1,5 11,2 1,6
19	Holunder	3	88,3	0,3 5,3	0,9 91,0	0,6 3,7 1,1
22	Echter Wein	9	88,8	0,4 6,7	0,8 85,0	1,7 8,3 1,9
23	Wilder Wein	6	89,0	0,4 7,0	0,7 84,8	2,3 8,2 2,4
26	Brennessel	5	89,0	0,3 5,6	0,3 87,4	1,1 7,0 1,2
29	Platane	7	89,1	0,3 5,9	0,6 80,7	1,9 13,4 2,0

147

später bildenden, vor allem die des sog. „Johannistriebs", unberücksichtigt gelassen. Ich habe jedoch auch von diesen Blättern eine große Zahl untersucht, und die Beziehung zwischen Farbton einerseits, Weiß- und Schwarzgehalt andererseits festgestellt. Die Ergebnisse finden sich in der Doppeltabelle 9—10, in der A die Anzahl der untersuchten Blätter ist, w, s und c die früher erklärte Bedeutung haben, während K den Korrelationsfaktor bezeichnet, der im Falle streng-linearer Abhängigkeit eines Paares von Gliedern zweier Größenreihen $= \pm 1$ ist und $= 0$ wird, falls gar keine Abhängigkeit besteht.

Tabelle 5. 14. Juli 1919.

Nr.	Pflanzenart	A	c	w	s	r
1	Eiche	11	88,1 ± 0,2	5,5 ± 0,4	88,3 ± 2,1	6,2 ± 2,2
2	Buche	6	88,3 0,3	7,7 0,6	84,2 1,2	8,1 1,3
3	Linde	6	87,0 0,2	7,2 0,4	89,5 0,4	3,3 1,0
4	Rüster	6	88,7 0,4	5,8 0,7	85,0 2,6	9,2 2,7
5	Pappel	6	87,8 0,3	5,2 0,6	87,7 1,4	7,1 1,5
6	Ahorn	7	88,4 0,4	4,7 0,3	86,7 0,7	8,6 0,8
7	Birke	6	87,8 ± 0,3	6,8 ± 0,4	84,8 ± 1,2	8,4 ± 1,2
8	Eberesche	6	88,0 0,1	5,5 0,5	89,0 0,9	5,5 1,1
9	Flieder	6	87,8 0,8	5,8 0,4	87,6 1,8	6,6 1,9
10	Spiräe	6	88,2 0,3	5,7 0,6	86,8 1,0	7,5 1,3
11	Amerikan. Eiche	6	88,5 ± 0,3	8,2 ± 1,1	85,0 ± 1,4	6,8 ± 1,8
12	Weißbuche	6	89,0 0,3	7,5 0,3	85,2 1,1	7,3 1,2
13	Bergahorn	6	88,7 0,4	5,5 0,7	88,7 1,6	5,8 1,8
14	Erle	5	86,8 0,2	6,6 1,0	88,0 1,0	5,4 1,4
15	Weide	8	87,2 0,5	10,7 2,1	79,4 2,3	9,9 3,1
16	Roßkastanie	6	87,7 0,7	4,8 0,6	91,0 0,6	4,2 0,9
17	Pavie	4	86,8 0,2	4,8 0,5	90,0 0,9	5,2 1,0
18	Akazie	6	88,2 0,3	4,3 0,5	87,3 1,1	8,4 1,2
19	Holunder	6	87,7 0,4	8,5 0,8	84,5 1,2	7,0 1,4
22	Echter Wein	5	88,4 0,5	6,4 0,5	86,2 1,1	7,4 1,2
23	Wilder Wein	6	88,5 0,4	6,8 0,8	84,2 1,4	9,0 1,6
26	Brennessel	5	87,8 0,5	5,0 0,3	89,4 1,5	5,6 1,5
29	Platane	8	89,5 0,3	5,9 0,7	83,4 1,2	10,7 1,4
		143				

Tabelle 6. 28. August 1919.

Nr.	Pflanzenart	A	c	w	s	r
1	Eiche	12	87,8 ± 0,2	4,9 ± 0,2	90,8 ± 0,6	4,3 ± 0,7
2	Buche	7	88,1 0,3	6,1 0,3	88,1 0,7	5,8 0,8
3	Linde	6	87,5 0,2	4,3 0,5	90,3 0,8	5,4 0,9
4	Rüster	6	87,0 0,2	5,0 0,4	86,7 0,8	8,3 0,9
5	Pappel	5	86,8 0,2	4,8 0,4	89,2 0,9	6,0 1,0
6	Ahorn	6	87,3 0,3	4,8 0,4	86,7 0,6	8,5 0,7
7	Birke	4	87,5 ± 0,2	7,8 ± 1,9	85,8 ± 2,2	6,4 ± 2,8
8	Eberesche	6	87,3 0,3	4,7 0,5	89,8 1,0	5,5 1,1
9	Flieder	4	88,0 0,4	5,0 0,4	88,0 0,7	7,0 0,8
10	Spiräe	6	88,0 0,4	4,5 0,6	84,7 1,2	10,8 1,3
11	Amerik. Eiche	5	88,2 ± 0,2	6,4 ± 0,9	88,4 ± 0,8	5,2 ± 1,2
12	Weißbuche	5	87,2 0,5	5,0 0,5	86,6 1,3	8,4 1,4
13	Bergahorn	6	88,3 0,3	5,2 0,6	88,5 1,4	6,3 1,5
14	Erle	4	86,7 0,3	5,2 0,5	89,5 1,3	5,3 1,4
15	Hängeweide	6	87,5 0,2	6,3 0,5	82,8 1,1	10,9 1,2
16	Roßkastanie	6	87,2 0,3	3,8 0,2	91,0 1,0	5,2 1,0
17	Pavie	4	87,0 0,4	5,0 0,4	90,8 0,5	4,2 0,7
18	Akazie	5	87,8 0,4	4,0 0,3	87,6 0,8	8,4 0,9
22	Echter Wein	6	87,5 0,2	5,2 0,5	84,8 1,1	10,0 1,2
23	Wilder Wein	4	88,5 0,3	5,5 1,2	84,8 2,8	9,7 3,1
26	Brennessel	6	87,7 0,4	4,7 0,4	91,7 1,0	3,6 1,1
29	Platane	2	89,5 0,5	7,0 1,0	83,0 1,0	10,0 1,4
		121				

μ (E) bedeutet den mittleren Fehler eines Einzelwertes. Daß, wie aus den Spalten 5 und 5a hervorgeht, die Korrelation enger ist, wenn man nur Blätter eines bestimmten Individuums untersucht, ist begreiflich. Auch Nr. 31 bezieht sich auf den Stockausschlag *eines* Einzelexemplars. Farbton und Schwarzgehalt stehen aber stets in enger Korrelation.

Die Korrelation zwischen Farbton und Weißgehalt ist viel schwächer ausgeprägt. Das liegt zum Teil, aber wohl doch nicht ausschließlich, an der Geringfügigkeit des Weißgehalts überhaupt und der dadurch erschwerten Bestimmung. Von Nr. 13 ab wird die Korrelation rechnerisch sogar negativ, was hieße, daß der Weißgehalt zunähme,

Tabelle 7.

Nr.	1—6	c	w	s	r
1	14. Mai 1919	94,2 ± 0,4	12,8 ± 1,1	60,0 ± 2,6	27,2 ± 2,9
2	29. Mai 1919	91,9 0,3	7,6 0,8	75,7 1,8	16,7 2,0
3	11. Juni 1919	89,8 0,1	8,0 0,3	80,6 0,4	12,4 0,7
4	30. Juni 1919	88,6 0,1	5,8 0,4	85,8 0,9	8,4 0,8
5	14. Juli 1919	88,0 0,2	6,2 0,6	86,9 0,8	6,9 0,9
6	28. August 1919	87,4 0,2	5,0 0,2	88,6 0,7	6,4 0,7

Nr.	7—10	c	w	s	r
1	14. Mai 1919	89,3 ± 0,8	8,5 ± 0,7	77,5 ± 2,6	14,0 ± 2,7
2	29. Mai 1919	89,2 0,4	5,3 0,1	83,6 3,0	11,1 2,6
3	11. Juni 1919	89,2 0,4	7,5 1,1	83,4 1,1	9,1 2,3
4	30. Juni 1919	88,6 0,2	6,4 0,6	84,6 0,2	9,0 0,7
5	14. Juli 1919	88,0 0,1	6,0 0,3	87,0 1,1	7,0 0,6
6	28. August 1919	87,7 0,2	5,5 0,9	87,1 1,1	7,4 0,8

Nr.		c			w			s		
		11-13	15-18	21-23	11-13	15-18	21-23	11-13	15-18	21-23
2		91,5	90,3	91,4	7,6	7,5	9,0	79,9	78,0	80,6
3		89,9	88,2	89,4	6,5	5,6	7,7	81,4	86,4	82,1
4		88,9	88,6	88,9	7,3	4,6	6,9	82,6	85,5	84,9
5		88,7	87,6	88,5	7,1	6,0	6,6	86,3	86,9	85,2
6		87,9	87,4	88,0	5,5	4,8	5,4	87,8	88,0	84,8

Tabelle 8.

Nr.		a_0	a_1	a_2
1—6	c	90,0 ± 0,2	— 1,00 ± 0,25	+ 0,086 ± 0,072
	w	7,6 0,7	— 0,67 0,35	+ 0,068 0,104
	s	79,6 1,8	+ 3,99 0,81	— 0,45 0,27
	r	12,8 0,9	— 2,98 0,42	+ 0,31 0,12
7—10	c	88,7 ± 0,1	— 0,15 ± 0,05	— 0,002 ± 0,015
	w	6,5 0,6	— 0,29 0,25	
	s	83,9 0,8	+ 1,28 0,37	— 0,119 0,107
	r	9,6 0,9	— 1,30 0,40	+ 0,113 0,119
11—13	c	89,4 ± 0,2	— 0,71 ± 0,13	+ 0,068 ± 0,036
	w	6,8 0,2	— 0,31 0,18	
	s	83,6 0,3	+ 1,70 0,21	— 0,153 0,063
	r	9,6 0,7	— 0,95 0,49	+ 0,033 0,140
15—18	c	88,4 ± 0,4	— 0,61 ± 0,29	+ 0,010 ± 0,084
	w	5,7 0,4	— 0,52 0,28	+ 0,08 0,08
	s	85,0 0,5	+ 2,07 0,34	— 0,36 0,10
	r	9,3 0,9	— 1,50 0,63	+ 0,28 0,18
21—23	c	89,2 ± 0,2	— 0,75 ± 0,14	— 0,14 ± 0,04
	w	7,1 0,1	— 0,74 0,06	+ 0,09 0,02
	s	83,5 0,4	+ 1,16 0,29	— 0,22 0,08
	r	9,4 0,4	— 0,42 0,27	+ 0,14 0,08

Tabelle 9—10.

Korrelation zwischen Farbton und Schwarzgehalt $s = s_0 + s_1 (c - c_0)$ und Weißgehalt $w = w_0 + w_1 (c - c_0)$

	Nr.	Pflanzenart	A	—1000 K	s_0	$-s_1$	c_0	S (c = 88)	+ 1000 K	w_0	w_1	
	1	Eiche	40	733 ± 108	77,5 ± 1,3	2,08 ± 0,42	91,8	85,4	+ 219 ± 154	8,2 ± 0,6	+0,28 ± 0,21	
	2	Buche	30	954	55 67,2	1,1 6,72	0,41	92,0	94,1	+ 608	145	9,6	0,7	+1,08	0,26
	3	Linde	51	741	94 72,5	1,3 4,13	0,48	91,9	88,7	+ 784	87	8,5	0,5	+0,94	0,18
	4	Rüster	33	780	109 71,0	1,9 4,62	0,78	92,1	90,0	+ 504	150	9,4	0,7	+0,90	0,27
	5	Pappel	30	831	101 79,2	1,2 4,11	0,50	90,7	90,3	+ 658	137	7,9	0,6	+1,00	0,21
	5a	Pappel (1 Baum)	25	977	44 82,0	0,4 2,88	0,04	90,4	88,9	+ 183	163	5,1	0 4	+0,10	0,11
	5b	Silberpappel	25	883	94 72,3	1,1 3,35	0,40	92,6	87,7	+ 419	181	7,6	0,6	+0,41	0,18
	6	Ahorn	35	810	100 76,1	1,1 3,02	0,37	91,4	86,4	+ 381	156	6,1	0,4	+0,29	0,12
	7	Birke	32	805	98 77,0	1,0 2,64	0,34	90,8	84,4	+ 573	145	8,7	0,6	+0,74	0,19
	8	Eberesche	30	906	78 71,7	1,2 4,40	0,39	90,6	83,1	+ 761	118	9,3	0,5	+0,99	0,16
	9	Flieder	32	817	102 81,5	0,9 2,84	0,37	90,4	88,3	+ 170	176	6,5	0,5	+0,21	0,22
	10	Spiräe	32	728	121 75,2	1,6 3,43	0,65	90,5	83,8	+ 305	168	6,9	0,5	+0,36	0,20
	11	Amerik. Eiche	20	690	162 77,1	2,0 3,33	0,79	92,1	87,5	+ 252	216	7,2	0,6	+0,37	0,24
	12	Weißbuche	35	871	82 73,2	1,0 3,05	0,30	91,9	85,2	+ 415	154	7,3	0,5	+0,38	0,14
	13	Bergahorn	23	738	140 78,8	1,7 2,42	0,61	91,5	87,3	— 139	206	6,8	0,6	·	·
	14	Erle	23	754	134 80,2	1,0 2,28	0,39	90,3	85,5	+ 121	207	5,1	0,1	+0,05	0,01
	22	Echter Wein	31	788	110 71,7	1,4 3,91	0,56	92,4	89,0	— 288	174	6,7	5,7	·	·
	23	Wilder Wein	21	735	148 84,7	1,0 2,62	0,51	90,6	91,5	— 211	214	5,0	0,4	·	·
	24	Mahonie	28	753	125 78,0	1,2 2,53	0,44	91,7	87,4	— 89	182	5,2	0,2	·	·
	26	Brennessel	28	623	157 86,3	1,9 1,35	0,32	89,5	88,3	— 214	184	6,2	0,3	·	·
	30	Berberitze	25	853	104 76,3	0,8 2,62	0,20	92,0	86,8	— 74	195	5,3	0,3	·	·
	31	Weichselk.	32	920	68 79,3	0.7 2,38	0,25	92,2	89,3	+ 174	166	5,4	0.2	0.08	0.08
1—31		Mittel (Σ)	661	802 ± 101	—	— 3,21 ± 0,43	—	87,5	+ 435 ± 154	—	—	0,07 ± 0,19		Mittel 1—12
		" (E)	—	± 87	—	— ± 1,10	—	± 2,6	± 200	—	—	± 0,34		
1—12		Mittel (Σ)	450	823 ± 33	—	— 3,60 ± 0,45	—	87,4	+ 250 ± 168	—	—	0,37	—	1—31
		" (E)	—	± 83	—	— ± 1,18	—	± 2,9	± 316	—	—	± 0,41	—	

wenn das Blatt „grüner" (d. h. c kleiner, vom gelb nach blau hin) würde, aber die mittleren Fehler zeigen, daß das Resultat ein bloßes formales Rechnungsergebnis ist. Deshalb ist auch der Faktor w; des linearen Gliedes für diese Fälle nicht berechnet.

Die Spalte 5 (c = 88) bedeutet den (errechneten!) Schwarzgehalt für den (endgültigen) Farbton 88.

Zusammenfassung.

Bezeichnet man die Abnahme des Farbtons hier als „Vergrünen" (vgl. oben), so kann man sagen, unter Beschränkung auf die Baumarten 1 bis 12:

„Bei zunehmender „Vergrünung" um 1 c nimmt der Schwarzgehalt um $3\frac{1}{2}$ % zu, der Weißgehalt um $\frac{2}{3}$ % ab. Die Korrelation zwischen Farbton und Schwarzgehalt ist doppelt so stark als die zwischen Farbton und Weißgehalt (— 0,82 ± 0,08 gegen + 0,43 ± 0,15). Ausgefärbte Blätter der verschiedensten Baumarten (c = 88) haben ziemlich den gleichen Schwarzgehalt von $87\frac{1}{2}$ %, während sie im Jugendzustand weit mehr abweichen, worauf die zwischen 2 und 6 schwankende Größe des linearen Faktors s_1 in Tab. 9 hinweist."

Die Ergebnisse stimmen, obwohl anderes Material und andere Gesichtspunkte verwendet wurden, sehr gut zu denen des vorigen Abschnitts.

Man kann noch versuchen, die Abhängigkeit zwischen c und s durch eine quadratische Funktion darzustellen. Das habe ich für 1 (Eiche), 2 (Buche) und 11 (amerikan. Eiche) getan:

mit qu. Gl. $s_{(1)} = 75{,}8 + 0{,}10\,(c - 92)^2 \quad 1{,}94\,(c - 92)$
Tabelle = 77,5 — 2,08 (c — 92)
mit qu. Gl. $s_{(2)} = 65{,}6 + 0{,}26\,(c - 92)^2 - 5{,}10\,(c - 92)$
Tabelle = 67,2 — 6,72 (c — 92)
mit qu. Gl. $s_{(11)} = 78{,}1 \pm 2{,}0 - (0{,}08 \pm 0{,}20)\,(c - 92)^2$
$- (2{,}65 \pm 0{,}73)\,(c - 92)$
Tabelle = $77{,}1 \pm 2{,}0 - (3{,}33 \pm 0{,}79)\,(c - 92)$.

Das quadratische Glied ist also immer klein, und seine Mitnahme modifiziert die Ergebnisse nur unwesentlich.

4. Die Färbung der roten Blätter.

Von Anthokyan rotgefärbte Jungblätter habe ich gleichfalls untersucht; die Ergebnisse finden sich in Tab. 11.

Tabelle 11. Junge rote Blätter Frühling/Sommer.

Nr.	Pflanzenart	A	c	w	s	r
1	Eiche	19	16,2 ± 1,5	10,3 ± 1,8	77,6 ± 2,0	12,1 ± 2,8
3	Linde	12	11,9 ± 1,1	11,3 ± 1,4	68,9 ± 2,4	19,8 ± 3,1
4	Rüster	10	19,3 ± 1,1	6,7 ± 0,7	70,7 ± 2,8	22,6 ± 2,9
5	Pappel	7	12,9 ± 2,0	7,6 ± 0,6	83,9 ± 2,6	8,5 ± 2,6
6	Ahorn	6	12,0 ± 1,7	14,0 ± 2,6	63,8 ± 3,8	22,2 ± 4,7
10	Spiräe	1	20	12	78	10
12	Weißbuche	15	16,1 ± 0,7	5,7 ± 0,4	81,5 ± 1,6	12,8 ± 1,6
13	Bergahorn	6	15,7 ± 1,7	9,7 ± 2,2	78,3 ± 1,9	12,0 ± 3,0
18	Akazie	3	6,7 ± 1,7	7,3 ± 1,2	81,0 ± 3,8	11,7 ± 4,0
23	Wilder Wein	7	12,0 ± 1,3	9.4 ± 1,8	0,4 ± 0,8	10,2 ± 2,0
24	Mahonie	4	18,0 ± 0,9	7,2 ± 1,1	82,2 ± 3,0	10,6 ± 3,2
30	Berberitze	1	20	7	90	4
	Mittel (außer 10,30)		14,1 ± 3,7	8,9 ± 0,8	76,8 ± 2,3	14,3 ± 2,3

Die Reinheit ist also viel kleiner als bei den jungen grünen Blättern; auch der Farbton ist veränderlicher, wie der mittlere Fehler von fast 4 c beweist. Auch hier ist in einigen Fällen,

in denen Material genug vorhanden war und die Ergebnisse, die infolge der Spiegelwirkung grade der roten Blätter unsicherer sind als bei den grünen, hinreichendes Vertrauen verdienen, ein Zusammenhang zwischen Farbton und Schwarzgehalt zu konstatieren, aber im entgegengesetzten Sinne wie bei den grünen Blättern beide ändern sich hier gleichsinnig!

1. Eiche $K = 0{,}638 \pm 0{,}181$
$s = 77{,}6 \pm 2{,}0 + (1{,}22 \pm 0{,}32)(c - 16{,}2)$
2. Linde $K = 0{,}720 \pm 0{,}200$
$s = 68{,}9 \pm 2{,}4 + (1{,}63 \pm 0{,}15)(c - 11{,}9)$
4. Rüster $K = 0{,}223 \pm 0{,}317$, also fraglich; endlich 12. Weißbuche: $K = 0$!

Beim Übergang vom rot zum grün hat das Blatt keine einheitliche Färbung mehr; die „mittlere Färbung" zu bestimmen, würde Mittel (etwa einen Kreisel) erfordert haben, über die ich nicht verfüge, und die auch nur mehr theoretischen Wert hätten.

5. Die Färbung der gelben Blätter.

Bei längerer Trockenheit lassen viele Bäume auch im Sommer eine Anzahl Blätter vergilben und abfallen; besonders zeichnet sich hierdurch die Birke aus. Über die Färbung dieser Blätter unterrichtet die letzte Tab. (12)[1]) dieser Arbeit. Dabei sind sachgemäß „ins grünlich spielende" Farbtöne, 97, 98, 99 u. ä. durch ihre Komplemente zu 100 ersetzt. Im Mittel ist der Farbton fast genau das reine Gelb, das aber mehr als die Hälfte Grau (von 29½ % Weißgehalt) enthält und infolgedessen, wegen der Menge und der relativen Helligkeit des beigemischten Graus, einen „blassen" Eindruck macht.

Die verfärbten Blätter der Mahonie, die alle Töne von gelb bis rotbraun durchlaufen, können relativ gut in 2 Gruppen geteilt werden (wie der mittlere Fehler zeigt), deren eine als mittleren Farbton orange („erstes Kress" nach Ostwald) hat, während die andere reines Rot, 25 c, hat. Da der Weißgehalt nicht groß ist, machen die Farben den bekannten „satten" Eindruck annähernd „dunkelklarer" Farben.

Tabelle 12. Gelbe Blätter Mittsommer 1919.

Nr.	Pflanzenart	A	c	w	s	r
1	Eiche	9	$2{,}6 \pm 1{,}9$	$30{,}6 \pm 5{,}0$	$43{,}3 \pm 4{,}8$	$26{,}1 \pm 6{,}9$
2	Buche	1	15	14	50	36
3	Linde	23	0,7	0,3 16,9	1,3 45,6	2,6 37,1 2,8
4	Rüster	20	1,8	0,7 15,4	2,6 44,8	5,4 39,8 5,9
5	Pappel	14	1,2	0,6 16,7	1,9 41,0	4,8 42,2 5,3
7	Birke	26	3,1	0,6 15,0	1,4 39,3	2,8 45,7 3,1
9	Flieder	3	— 1,7	0,3 15,3	2,4 35,0	2,8 49,7 3,8
10	Spiräe	5	— 0,4	0,3 12,2	3,3 44,0	3,0 43,8 4,3
12	Weißbuche	12	1,0	0,6 19,3	2,6 38,3	3,9 42,4 4,7
13	Bergahorn	11	0,3	0,5 15,8	2,1 41,7	2,7 42,5 3,4
15	Weide	25	1,2	0,3 19,0	1,3 36,0	3,2 45,0 3,4
16	Kastanie	20	1,6	0,8 15,6	1,3 40,9	3,1 43,5 3,3
17	Pavie	12	2,2	0,4 9,5	0,9 38,8	4,0 51,7 4,1
18	Akazie	19	2,6	0,6 7,2	0,6 42,7	4,5 50,1 4,5
20	Liguster	5	— 0,4	0,4 19,2	1,8 28,6	6,0 52,2 6,2
22	Echter Wein	8	0,0	0,5 22,4	2,9 41,8	4,5 35,8 5,4
23	Wilder Wein	21	— 0,5	0,2 25,0	1,6 30,5	3,6 44,5 4,0
24	Mahonie	10	11,7	1,8 8,2	1,2 56,7	5,5 35,0 5,6
24a	„	23	25,5	1,0 7,7	0,8 55,1	3,1 37,2 3,2
26	Brennessel	5	0,2	0,5 29,6	2,0 50,6	3,9 19,8 4,4
32	Lonicera	8	0,2	0,4 28,5	2,7 44,3	6,0 27,2 6,6
	Mittel 3—23:		$0{,}8 \pm 0{,}3$	$16{,}3 \pm 1{,}1$	$39{,}3 \pm 1{,}7$	$44{,}4 \pm 1{,}2$

[1]) Der mittlere Fehler bezieht sich auf den Mittelwert, nicht den Einzelwert.

Einzelberichte.

Kristallphysik. Die Methoden, die zur experimentellen Erforschung der Kristallstruktur in den Jahren seit Laues Entdeckung (Naturw. Wochenschr. 1914, S. 70 ff.) entwickelt worden sind, können durch die Namen v. Laue, Bragg und Debye-Scherrer bezeichnet werden (Naturw. Wochenschr. 1917 S. 521 ff. und 1918 S. 611 ff.). Neuerdings haben diese Verfahren sich in verschiedener Hinsicht vervollkommnen lassen, wie die 3 folgenden Berichte zeigen sollen.

1. Erweiterte Laue-Methode. Im Zentralblatt für Mineralogie usw. 1920 S. 52—64 berichtet R. Groß über eine Anpassung des Laue-Verfahrens für den Gebrauch bei kristallographisch nicht orientierbaren oder unmeßbar kleinen Einzelkristallen. (Für die Debye-Scherrer-Methode ist bekanntlich das Vorhandensein möglichst vieler, in allen möglichen Lagen zum einfallenden Röntgenstrahl orientierter Kristallindividuen erforderlich, für die Braggsche Methode ist die vorherige genaue Feststellung der kristallographischen Orientierung eines entsprechend großen Einzelkristalls notwendig. Die gleiche Bedingung galt bisher auch für die Laue-Methode.)

Erforderlich war hierzu ein möglichst genaues und wenig zeitraubendes Verfahren zur Ausmessung der erhaltenen Laue-Photogramme. Hierzu wurde ein besonderes Instrument (das Zyklometer, Abbildung a. a. O.) konstruiert, das die Lage der Beugungsflecken rasch durch Messung ihres Abstandes vom Mittelpunkt des Primärflecks und eines gegen eine beliebige Nullrichtung gemessenen Drehungswinkels gestattet. Es ist, wie an Abbildungen gezeigt wird, möglich, auch von z. B. nur 0,004 cm dickem Wolframdraht oder von einem nur 0,003 g schweren Diamantkriställchen Laue-Photogramme zu erhalten. Sie sind, der zufälligen Primärstrahlorientierung entsprechend, aber im allgemeinen asymmetrisch. Nun werden Aufnahmeserien gemacht, deren einzelne Glieder sich durch bekannte Veränderung der Richtung des einfallenden Primärstrahles unterscheiden, und wobei von Aufnahme zu Aufnahme die erhaltenen Fleckenfelder sich möglichst lückenlos überdecken.

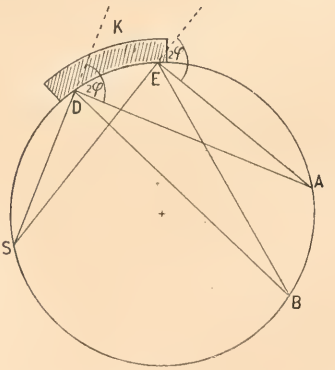
Dadurch erhält man einen Überblick über die Symmetrieverhältnisse des Kristalls, wie ihn sonst die Laue-Methode nur bei bestimmter Orientierung des Präparats durch eine einzige Aufnahme ergeben kann.

Die Methode hat sich nach den Angaben des Verf. als anwendbar erwiesen „auf kristallographische Seltenheiten (Tridymit, Hämoglobin, Melnikowit usw.), ferner für kristallographisch mangelhaft aufgeklärte Bildungen (natürliche und künstliche [auch metallische] Kristallhaare und -drähte) sowie zur Untersuchung solcher Substanzen, die Kanten und Flächen als Bezugsrichtungen nicht ausbilden, wie z. B. das Eis".

2. Photographisches Spektralverfahren unter Drehung des Kristalls. Einen dahingehenden Vorschlag hat E. Schiebold gemacht, wie F. Rinne mitteilt (Einführung in die kristallographische Formenlehre und elementare Anleitung zu kristallogr.-optischen sowie röntgenographischen Untersuchungen. Leipzig 1919 S. 198–200). Bei dem eigentlichen Braggschen Spektralverfahren wird bekanntlich der „Reflexionswinkel" eines Röntgenstrahles und dessen Intensität mit Hilfe einer Ionisationskammer gemessen. An Stelle dieser um die Drehungsachse des Kristalls drehbaren Meßvorrichtung wurde bereits von Broglie, Rutherford und vor allem von Seemann eine ebenso drehbare photographische Platte zu gleichem Zwecke verwendet. E. Schiebolds Vorschlag geht nun dahin, an Stelle von an einer bestimmten Schar von Gitterebenen des Kristalls, „reflektierten" Strahlen, die durch den Kristall hindurchgegangenen Strahlen zu benutzen. Es wird zunächst bei ruhendem Kristall und ruhender photographischer Platte ein durch gewöhnliches „weißes" Röntgenlicht erzeugtes Laue-Diagramm hergestellt. Dann wird der Kristall gedreht, wobei sich in passenden Stellungen reflektierte homogene Röntgenstrahlen als besondere Linien auf der feststehenden Platte markieren. Die so gewonnenen Aufnahmen lassen sich zunächst wie die Laue-Diagramme überhaupt zur Feststellung der kristallographischen Lage der reflektierenden Gitterebenen benutzen, danach kann man für die betreffenden Ebenenscharen aus den Abständen der durch die homogene Strahlung hervorgerufenen Linien die Gitterabstände in der Braggschen Weise auffinden. Damit läßt sich dann nach Berücksichtigung der Reflexintensitäten die Auswertung der betreffenden Kristallstruktur vornehmen. Natürlich braucht man hierbei, wie weiter oben erwähnt wurde, bestimmt orientierte meßbare Kristallpräparate.

3. Eine neue Anordnung für röntgenkristallographische Untersuchungen von Kristallpulver hat schließlich im Anschluß an die Debye-Scherrer-Methode vor kurzem Helge Bohlin bekannt gemacht. (Annalen der Physik 1920 S. 421—439). Bei der Debye-Scherrer-Methode ist die Breite der auf dem zylindrischen Film (vgl. Naturw. Wochenschr. 1917 S. 529 Abb. 13a u. 13b) hervorgerufenen Interferenzstreifen abhängig von der Dicke das Stäbchens aus gepreßtem feinen Kristallpulver, das in der Mitte der Zylinderachse angebracht wird. Sie beträgt ungefähr 1—2 mm und bringt natürlich eine gewisse Ungenauigkeit der Messung mit sich, besonders bei kleinen Winkeln. Bei linienreichen Aufnahmen kann dadurch die notwendige mathematische Auswertung beträchtlich erschwert werden. Außerdem müssen bei der Debye-Scherrer-Methode dann, wenn die Strahlung nur bis zu einer bestimmten Tiefe in das zerstreuende Kristallpulver eindringt, gewisse Korrektionen vorgenommen werden.

Die neue Methode soll diese Mängel beseitigen. Sie erreicht dies in der Tat, indem das Kristallpulver durch hydraulischen Druck in ein kreisbogenförmiges Stäbchen von dem gleichen Krümmungsradius gepreßt wird wie ihn der Aufnahmefilm hat. Die beigegebene Abb. erläutert das Verfahren. Durch den Spalt S trifft ein divergentes monochromatisches Bündel von Röntgenstrahlen auf das zerstreuende Kristallpulver K. Einer von den möglichen reflektierten Strahlen S D A wird dann z. B. unter dem Winkel 2φ aus der Einfallsrichtung abgelenkt, wenn die ihn erzeugenden Scharen von Gitterebenen den Abstand d haben. Da nun alle Strahlen des Bündels



an den gleichen Gitterebenen auch um den gleichen Winkel 2φ abgelenkt werden müssen (weil nach Bragg $n\lambda = 2d \cdot \sin \varphi$), so ergibt die einfache geometrische Überlegung, daß alle reflektierten Strahlen wegen der zylindrischen Krümmungsfläche des Kristallpulvers sich in dem gleichen Punkte A vereinigen müssen. Dort ist also ein scharfes Bild von S zu erwarten. In gleicher Weise schneiden sich alle unter einem bestimmten anderen Winkel reflektierten Strahlen in einem Punkte, etwa in B. Durch die Anwendung der gekrümmten Reflexionsfläche wird demnach eine fokusierende Wirkung, d. h. ein Sammeln der Strahlen nach einen Punkt hin, bewirkt.

Es zeigt sich nun, daß alle entstehenden Inter-

ferenzlinien aus diesem Grunde eine geometrisch definierte scharfe Kante haben müssen, deren Lage nicht von der Breite und von den sonstigen Dimensionen des gepreßten Kristallpulver-„Spiegels" abhängig ist. Auch eine größere Spaltbreite verändert die Lage der einen scharfen Kante nicht, ebensowenig wie die Eindringungstiefe der Strahlung in die Kristallmasse.

Es wurden mit dieser neuen Versuchsanordnung, die zweifellos die große Brauchbarkeit der Debye-Scherrer-Methode noch weiter erhöhen wird, bereits einige neue Kristallstrukturen ausgewertet. Für Th und für Ni ergab sich das schon für Al, Cu, Ag, Sn, Au und Pb ermittelte flächenzentrierte Würfelgitter (vgl. Naturw. Wochenschr. 1917 S. 521 ff.). Die Kantenlängen der Elementarwürfel sind aus der folgenden Zusammenstellung zu ersehen:

Al	$= 4{,}07 \cdot 10^{-8}$ cm	Sn (grau)	$= 6{,}46 \cdot 10^{-8}$ cm
Ni (α)	$= 3{,}53$ „	Au	$= 4{,}07$ „
Cu	$= 3{,}61$ „	Pb	$= 4{,}91$ „
Ag	$= 4{,}06$ „	Th	$= 5{,}12$ „

Für Magnesium ist nach Bohlins Untersuchungen ein Aufbau nach zwei einfachen ineinander gestellten hexagonalen Gittern wahrscheinlich.

Die geschilderte Methode wurde übrigens unabhängig von H. Bohlin auch durch H. Seemann vorgeschlagen (vgl. Ann. d. Physik 59, (1919) S. 455—464). Spbg.

Herrscht Zufall oder Gesetz beim Festwachsen der Kristalle auf ihrer Unterlage? Im Zentralblatt für Mineralogie usw. 1920, S. 65—70 versucht G. Kalb durch eine statistische Zusammenstellung der in Betracht kommenden Verhältnisse bei Epidot, Skolezit, Glimmer, Turmalin, Topas, Kieselzinkerz, Eisenglanz, Cölestin, ferner bei Weinsäure und Traubenzucker gesetzmäßige Zusammenhänge zwischen Tracht und Art der Aufwachsung der genannten Kristalle aufzufinden. Verf. glaubt zunächst aus den angeführten Tatsachen den Schluß ziehen zu dürfen: „Der Kristall hat das Bestreben sich mit einer vorherrschenden rationalen Richtung senkrecht zur Unterlage zu stellen." Da wegen der Schwierigkeit, die Richtung der Unterlage ausreichend festzulegen, an natürlichen Vorkommen entsprechende Messungen fehlen, verspricht sich Verf. eine Klärung dieser Frage durch Kristallisationsversuche auf künstlichen, ebenen Flächen. Der Satz, daß die meisten Kristalle am Rande einer ausgezeichneten Spaltfläche, d. h. einer Fläche großer Netzdichte der Struktur, aufgewachsen seien, stützt sich bei dem vorliegenden Material vor allem auf die Beobachtungen am Glimmer und am Cölestin, wird aber durch das Verhalten von Topas nicht bestätigt. Es scheint vielmehr, daß für die gestellte Frage die Verhältnisse, die die Wachstumsgeschwindigkeiten bedingen, von allgemeinerer Bedeutung sind als die Spaltflächen. Es würde sich dann der Satz ableiten, „daß Kristalle auf ihrer Unterlage meist mit solchen Stellen ihrer Oberfläche aufwachsen, die besonders große Oberflächenspannung (bezogen auf die Grenzfläche Kristall-Lösung) besitzen". Dieser Beziehung würde auch das Verhalten gewisser Zwillingskristalle nicht widersprechen. Zum Schluß stellt Verf. über die gesetzmäßige Aufwachsung der Kristalle die Behauptung auf: „Jeder ungestört aufwachsende Kristall nimmt zu seiner Unterlage eine Gleichgewichtslage an, die durch seine Oberflächenenergie bestimmt ist." Spbg.

Geologie. Die Zinnobervorkommen in der südlichen Toskana beschreiben H. Troegel und F. Ahlfeld in einer ausführlichen Arbeit in der Zeitschr. f. prakt. Geologie, XXVIII, 1920, S. 21 bis 28 und 37—46, deren Inhalt als Ergänzung des Referates über die Quecksilbergewinnung Europas [1]) nicht ohne Interesse sein wird. Nach einem Abschnitt über die wichtigste Literatur behandeln die Verf. die Lage der Zinnobervorkommen, die Entwicklung des Bergbaues und die Metallproduktion. Das zinnoberführende Gebiet liegt westlich der Bahn Florenz—Rom, etwa in der Mitte zwischen beiden Städten. Es reicht vom Monte Amiata (1734 m) bis zur Küste und bildet ein Rechteck von etwa 90 km Länge und 25 km Breite. Die Mehrzahl der Vorkommen liegt auf einer N—S-Linie vom Osthang der Monte Amiata bis zu den sich südlich anschließenden Höhen beiderseits des Fioraflusses, nur das Vorkommen von Pereta tritt erheblich aus dieser Zone nach Westen zu heraus. Von den zahlreichen Fundpunkten sind jedoch nur wenig abbauwürdig und von keinem kann man heute nachweisen, daß die Ausbeute auf eine lange Reihe von Jahrzehnten vorhalten wird. Der Bergbau scheint auf die ältesten Zeiten zurückzugehen und auch im Mittelalter zeitweise betrieben worden sein. Den jetzigen Aufschwung verdankt der Bergbau im wesentlichen dem Unternehmungsgeist eines eingewanderten hessischen Geologen namens Schwarzenberg, der seit 1875 eine Anzahl Gruben in Betrieb nahm, und auf dessen Anregung auch die Schürfarbeiten am Monte Amiata bei Abbadia San Salvatore aufgenommen wurden. Deren Ergebnisse führten 1898 zur Gründung der Amiata-Aktiengesellschaft unter vorwiegender Beteiligung deutschen Kapitals. Dieses Werk hat sich in der Folgezeit derartig günstig entwickelt, daß es nicht nur eine weitaus überragende Stellung in dem toskanischen Gebiet einnimmt, sondern auch zurzeit nächst Almaden und neben Idria das bedeutendste Quecksilberwerk der Welt ist. Die Gesamtförderung der sieben weiteren in Betracht kommenden Gruben erreicht seine Produktion nicht. Die gesamte

[1]) Naturw. Wochenschr., N. F. Bd. 1919, S. 741.

toskanische Quecksilberproduktion wird nach der Bahnstation Monte Amiata der Linie Asciano—Montepescali gebracht. Ausfuhrhafen ist Livorno. Die Produktion von Abbadia San Salvatore im Vergleich zu der der ganzen Toskana und zu der Weltproduktion für die letzten 5 Jahre vor dem Kriege zeigt die folgende Übersicht:

	1909	1910	1911	1912	1913
	t	t	t	t	t
Abbadia	558	636	685	696	765
Toskana	771	894	931	1000	?
Weltproduktion ca.	3700	3600	4100	4275	4200

Geologischer Aufbau der Gegend. Von Sedimenten beteiligen sich daran in geringerem Maße das Perm mit glimmerhaltigen, schiefrigen Schichten und das Rhät mit dolomitisierten Kalken, in etwas größerer Verbreitung die Juraformation, und zwar sind alle 3 Stufen des Lias gut entwickelt, während Dogger und Malm fehlen. Ein Teil der Lagerstätten setzen im Lias auf. Von der Kreide finden sich nur senonische Ablagerungen, die konkordant auf dem oberen Lias lagern. Tertiäre Schichten, vor allem das Eozän, besitzen für das behandelte Gebiet überragende Bedeutung. Da im Eozän die Fazies vielfach wechselt, läßt sich eine allgemeingültige Schichtenfolge nicht aufstellen. Im allgemeinen fehlt der Sandstein da, wo der Nummulitenkalk entwickelt ist und umgekehrt. Doch sind Kalke bei weitem verbreiteter als Sandsteine. Die allergrößte Verbreitung besitzen tonige, mergelige Kalke (alberese) und Tonschiefer, die infolge ihrer geringen Widerstandsfähigkeit gegen eindringende Lösungen, Wasser und Gase der Haupthorizont der Zinnoberlagerstätten geworden sind. Zu quartären Bildungen gehören noch jetzt sich abscheidender Travertin, ferner Kieselgur und Farberde (terra di Siena). Von Eruptiven beteiligen sich außer kleinen, zerstreut liegenden Gabbro- und Serpentinstöcken, die bei der Entstehung der Zinnoberlagerstätten keine Rolle gespielt haben, vor allem trachytische Magmen am Aufbau der Gegend. Sie bilden den Monte Amiata, die Monti Cimini und das Tolfagebirge. Der Amiata-Trachyt lagert auf Eozänkalken, Kontakterscheinungen sind kaum beobachtet worden. Auf das Alter des Trachyts wird später zurückgekommen.

Auf den ausführlichen und mit vielen Rissen und Profilen versehenen Abschnitt über die Beschreibung der einzelnen Vorkommen können wir aus Raummangel hier leider nicht eingehen, sondern müssen uns mit der Wiedergabe der kurzen Zusammenfassung der Verf. begnügen. Die Lagerstätten des Zinnobers treten in verschiedenen Formen auf. Dabei treten besonders zwei Typen hervor: die Vererzung von Kalkbänken in obereozänen Tonschiefern und die Vererzung von obereozänen Tonschiefern und mergeligen Kalken an der Grenze des Nummulitenkalkes. In beiden Fällen ist die Form und Ausdehnung der Lagerstätte sehr verschieden. Zu dem ersten Typ ist Solforate, Siele und Rigo zu rechnen. Hierher ist auch das Vorkommen von Cornacchino zu stellen, wo die Vererzung eine Liaskalkbank betrifft, mit der Besonderheit, daß das Erz durch Zirkulation der Wasser in Spalten des liegenden Kieselschiefers bis zu 80 m Tiefe eingedrungen ist und sich auf dessen unzähligen Schichtflächen ausgebreitet hat. Der zweite Typ ist am reinsten im Vorkommen Maria Bianca ausgeprägt, da sich hier die Vererzung auf eine schmale Zone an der Grenze des Nummulitenkalkes gegen Tonschiefer und grauen Ton mit Kalkblöcken beschränkt. Von derselben Art ist das Vorkommen Funicolare. Ein ganz anderes Bild desselben Lagerstättentypus bietet Abbadia, wo die Vererzung bedeutende Glieder der eozänen Schichten über dem Nummulitenkalk betroffen hat und erst an deren Hangenden (Trachyt) absetzt. Bei den auch hierher gehörigen Vorkommen Frana und Ripacci wiederum ist das Eindringen der Vererzung in den von Klüften und Schläuchen durchhöhlten unterlagernden Nummulitenkalk kennzeichnend. Zu dem Typus gehören ferner noch die Lagerstätten Morone und Capita. Eine Sonderstellung nehmen die Vorkommen Pietrineri, Montebuono und Pereta ein. Ersteres wird von einem Trümmergestein gebildet, das zum Teil vererzt eine Spalte zwischen Eozän und Lias ausfüllt. Dieses Vorkommen ist sekundär und verdankt seine Entstehung vermutlich einer darüberliegenden Lagerstätte in liasischen Kalken. Ein anderes sekundäres Vorkommen ist das von Montebuono, wo die eozänen Sande, zum Teil Hohlräume in dem unterlagernden Nummulitenkalk ausfüllend, vererzt sind. Die primäre Lagerstätte ist in obereozänen kalkig-tonigen Schichten zu vermuten, die anscheinend weggespült worden sind. Bei Pereta endlich liegt eine primäre Imprägnation eines pliozänen Sandlagers vor.

Die Genesis der Lagerstätten. Verschiedene Autoren bringen die Entstehung der toskanischen Zinnobervorkommen mit dem Emporddringen kleiner Gabbromagmen tertiären Alters in Verbindung. Für diese Annahme fehlt jedoch jede Unterlage. Das Vorkommen von Abbadia beweist klar, daß die Zinnobererze erst nach dem Erguß des Amiata-Trachyts zum Absatz gelangt sind, und dieser ist nach Sabatini quartären Alters. Dem Schutze der wasserundurchlässigen Trachytdecke verdanken wir die intakte Erhaltung der Lagerstätte. An anderen, von Trachyt nicht bedeckten Stellen des weiteren Amiatagebietes sind wahrscheinlich die sehr leicht zerstörbaren tonigen Kalke mit dem Erze weggeschwemmt worden. Manche lokale Fundpunkte von Zinnober sind vielleicht als Reste von ehemals ausgedehnteren Vorkommen anzusprechen. Die postpliozäne Entstehung der Lagerstätte von Pereta, wo pliozäne Sande vererzt sind, liegt auf der Hand. Für das Alter der übrigen Lagerstätten fehlen noch exakte Belege, doch sind sie wahrscheinlich auch quar-

tären Alters. Alle Beobachtungen zusammenfassend kommen die Verf. zu folgenden Annahmen über die Entstehung: Infolge der Ausbrüche trachytischen Magmas des Monte Amiata, der Monti Cimini und des Tolfagebirges während der Quartärperiode entstand eine ungefähr nordsüd laufende Auflockerung der Sedimente, in deren Bereich Hg-führende Lösungen emporstiegen. Der Metallgehalt der Lösungen dürfte in dem Magma seinen Ursprung gehabt haben. Die Beschaffenheit der Lösung und die Art der Ausfällung des Quecksilbersulfids war höchstwahrscheinlich die gleiche, die Becker bei den jungen Zinnoberlagerstätten von Kalifornien überzeugend dargelegt hat. Nach diesem Autor liegt in den Thermen das Quecksilber als lösliches Doppelsulfid $HgS \cdot nNa_2S$ vor, aus welchen Lösungen der Zinnober auf sehr verschiedene Weise, auf die hier nicht eingegangen werden kann, ausgefällt werden kann. Bei der Fällung des HgS aus den Lösungen wurden leicht zerstörbare Sedimente nahe der Tagesoberfläche bevorzugt. Mineralquellen und Solfataren, die zahlreich in Verbindung mit den Lagerstätten auftreten, stellen das Endergebnis der Erzbildung dar. Der Zinnober ist ohne Zweifel aus den noch jetzt tätigen Thermen bis in die jüngste Zeit hinein abgesetzt worden, jedoch hat der Absatz periodisch stattgefunden. Das Vorkommen von Thermen und Solfataren sowie von Absätzen aus früher tätigen Thermen (Schwefelbildungen) ist ein wichtiges Hilfsmittel zur Auffindung neuer Lagerstätten. F. H.

Zur Höhlenkunde. Im österreichischen Gebiet waren durch den Krieg vielfach Untersuchungen von Höhlen veranlaßt worden. Dadurch hatte sich die k. k. Heeresleitung veranlaßt gesehen, eine eigene Höhlenkunde herauszugeben, die die Möglichkeit zur Verwertung der dabei gemachten Beobachtungen bieten sollte (R. Willner, Kleine Höhlenkunde. Wien 1917). Jetzt sind in diesem Lande die Höhlen erneut zum Gegenstande vieler Nachgrabungen geworden, weil die große Wichtigkeit der Phosphatgewinnung für die einheimische Landwirtschaft zu einer ausgedehnten Ausräumung des phosphorsäureführenden Höhlenlehms geführt hat. Aus diesem Grunde hat sich jetzt das Staatsdenkmalamt für Österreich veranlaßt gesehen, eine Anleitung zur Bergung und Sicherung der einschlägigen Funde herauszugeben, die auf die Notwendigkeit der Bergung und Erhaltung der etwa bei diesen Grabungen zutage tretenden Funde hinweisen und hierzu selbst einige Anleitung geben soll. In den Mitteilungen der Zentralkommission für Denkmalpflege XVI, 1918, S. 1—24 findet sich diese Anleitung zu Ausgrabungen in Höhlen veröffentlicht; sie ist sehr kurz und allgemein verständlich gehalten. Den paläontologischen Teil hat dabei O. Abel bearbeitet, den prähistorisch-anthropologischen Teil G. Kyrle, den anthropologischen Teil R. Pöch. Ein Studium dieser Anleitung wird auch dem deutschen Höhlenforscher nicht unwillkommen sein.

Zur gleichen Zeit hat der bereits genannte Forscher G. Kyrle das Thema Höhlenkunde in einer Abhandlung in den Mitteilungen der geographischen Gesellschaft in Wien 1919, S. 360—373 von einem anderen Standpunkte aus behandelt. Kyrle hat dort in kurzen Strichen die Aufgaben der Höhlenkunde darzustellen versucht. Seine Abhandlung bietet eine Reihe von methodisch und systematisch sehr wertvollen Gesichtspunkten, an denen die deutsche Forschung eigentlich nicht achtlos vorbeigehen darf.

Kyrle gliedert die ganze Höhlenkunde von vornherein in zwei Teile, einen wissenschaftlichen und einen praktischen. Der erstere ist berufen, die Gesamtheit der anzutreffenden Phänomene systematisch zu ordnen, zu vergleichen und zu erklären; der letztere, aus den theoretischen Ergebnissen die praktische Nutzanwendung zu ziehen. Die wissenschaftliche Höhlenkunde gliedert Kyrle in a) Topographie, b) Morphologie und Lagerstättenlehre, c) Genetik, d) Hydrologie, e) Meteorologie, f) Paläontologie, g) Prähistorie-Anthropologie, h) Biologie, i) Volkskunde. — Die Topographie hat die Aufgabe, das Vorkommen von Höhlen oder Höhlengebieten, ihre Lage im Terrain, Zugänglichkeit usw. darzustellen; sie liefert der praktischen Höhlenforschung die theoretischen Grundlagen und ist auch berufen, für alle anderen Untergruppen die geographischen Voraussetzungen bereitzustellen. Nahe verwandt mit ihr ist die Morphologie, die sich nicht nur auf die Erscheinungen in den Räumen unter Tag zu beschränken hat, sondern auch naturgemäß die einschlägigen Oberflächenerscheinungen in weitgehendstem Maße in ihre Untersuchungen einbeziehen muß. Die deskriptive Morphologie hat in erster Linie eine genaue, wissenschaftlich kritische und einheitliche Beschreibung aller Phänomene zu liefern. Die systematische Morphologie hat die Aufgabe, die Zusammenfassung einzelner Erscheinungsformen in Gruppen und somit die begriffliche Gliederung der morphologischen Tatsachen zu erstreben. Sie hat ihr Ziel in der Aufstellung eines Systems der Höhlenformen und der mit diesen zusammenhängenden Oberflächenerscheinungen zu erblicken. Die Lagerstättenlehre beschäftigt sich mit den Höhlenausfüllprodukten, ihrer Verbreitung, Entstehung, Zusammensetzung und Veränderung, und ist besonders wichtig für die Höhlenwirtschaftskunde, speziell für die Phosphatgewinnung. Die Bildung, Erhaltung und Veränderung der einschlägigen ober- und untertägigen Phänomene zu erklären ist Aufgabe der Genetik, die gleichzeitig diese in die allgemeinen Erscheinungsformen einzugliedern beziehungsweise diese hiermit in Zusammenhang zu bringen hat. Wissenschaftlich fällt naturgemäß der Genetik der Löwenanteil zu. Zum Teil schon in der Genetik erhalten ist die Hydrologie, der aber in dieser Gliederung eine selbständige Stellung zugewiesen wird, einerseits,

um dadurch ihre besondere Wichtigkeit zu betonen, andererseits, um zu zeigen, daß sie berufen ist, bei Lösungen praktischer Fragen grundlegende theoretische Ergebnisse zu liefern. Auch die Meteorologie wird ein reiches Betätigungsfeld finden; hier wird besonders der Wechsel der Temperaturverhältnisse, der Feuchtigkeitsgehalt der Höhlenluft, die Bildung und Erhaltung von Höhleneis usw. wichtig sein. Die Bedeutung der Paläontologie, Anthropologie und Prähistorie haben wir bereits weiter oben gewürdigt. Die Biologie beschäftigt sich mit der rezenten Höhlenfauna und -flora und wird so, besonders bezüglich spezieller Anpassungsformen, wichtige Ergebnisse der allgemeinen Biologie liefern können. Ein nicht zu unterschätzendes Interesse an der Höhlenkunde endlich hat auch die Volkskunde, der es zusteht, die landläufigen Traditionen, Sagen usw., die sich auf Höhlen beziehen, zu sammeln und zu verwerten.

Die praktische Höhlenkunde läßt sich gliedern in a) Höhlenforschung, b) Höhlenwirtschaftskunde, c) Höhlenbautechnik, d) Fundwesen und Naturschutz. Die Höhlenforschung hat für die Schaffung und den Ausbau einer Forschungsorganisation und für die Ausgestaltung der Forschungstechnik zu sorgen. Die Höhlenwirtschaftskunde besorgt die Untersuchung erschlossener Höhlen auf ihre wirtschaftliche Verwendungsmöglichkeit. Ihr steht ein sehr großes Betätigungsfeld offen, spielt doch hier die ganze Exploitierungsfrage des phosphatführenden Höhlenlehms hinein. Sie wird sich der Agrikulturchemie und der Kunstdüngerforschung zu bedienen haben, um die geeigneten Kunstdüngertypen für die Landwirtschaft bereitzustellen. Im engsten Zusammenhange mit der Höhlenwirtschaftskunde steht die Höhlenbautechnik, der die praktische Erschließung, die Ausbeutung sowie überhaupt die praktische Benutzbarmachung der Höhlen zufällt. Dem Fundwesen und dem Naturschutz sind ebenfalls wichtige Aufgaben vorbehalten. Kyrle fordert hier, daß eine genaue fachmännische Überwachung der Abbaustellen eintritt, die schon bei den Aufschließungsarbeiten zu beginnen hat. Die Organe der Höhlendüngerverwaltung werden ausreichend zu instruieren sein, welche Veranlassungen zur Bergung, Sicherung und vorläufigen Konservierung von Funden zu ergreifen sind. Die Schichtenverhältnisse müssen eine genaue Beachtung erfahren, und endlich ist darauf hinzuwirken, daß jeweilig in wichtigeren Fällen sofort ein Fachmann zu Rate gezogen wird.

Kyrle wendet sich darauf der Literatur über Höhlenkunde zu; die von ihm gegebene Übersicht bietet einen guten Überblick, der manchem, der diesem Thema nähertreten will, höchst willkommen sein wird. Kyrle zeigt an der Hand der bis jetzt erschienenen Höhlenliteratur, wie außerordentlich ungleichmäßig die einzelnen Zweige der Höhlenkunde bis in die Gegenwart Berücksichtigung fanden; er fordert deshalb für die Zukunft in erster Linie für die Höhlenforschung selbst die Aufstellung von einheitlichen und gemeinsamen Richtlinien, weil ohne Höhlenforschung in der gesamten Höhlenkunde ein wesentlicher Fortschritt nicht zu erwarten ist. So folgen denn eine Reihe von Vorschlägen zur praktischen Ausgestaltung der Höhlenforschung. Kyrle schlägt zunächst einmal die Errichtung einer Organisation vor, welche es ermöglicht, alle die verschiedenen Interessen der wissenschaftlichen und praktischen Höhlenkunde in gebührendem Maße zu berücksichtigen und so eine einheitliche Sammelstelle zu schaffen, in welcher die gewonnenen Erkenntnisse leicht zugänglich und zu überblicken sind. Die besondere Wichtigkeit dieser Organisation wird wohl ohne weiteres jedem einleuchten. Diese Höhlenkommission muß folgende vier Hauptverpflichtungen zu übernehmen haben: 1. Die Schaffung von Grundlagen für die praktische Höhlenforschung und der Ausbau derselben. 2. Die Durchführung von Aufschließungen von Höhlen. 3. Überwachung der Exploitierung und Einrichtung, Handhabung und Kontrolle der wissenschaftlichen Hilfsstellen. 4. Aufklärung über die wirtschaftliche und wissenschaftliche Wichtigkeit der Höhlenkunde. Auf jede dieser Aufgaben geht Kyrle noch im einzelnen ein, seine Vorschläge sind sehr klar und verständlich gehalten. Möchten sich in Österreich die Kräfte zur Verwirklichung dieser Aufgaben finden; noch weit besser freilich wäre es, wenn alle diese Aufgaben der in Salzburg stattfindende Zusammenschluß der Höhlenforscher deutscher Sprache übernehmen und sie dann einheitlich für alle die Länder des deutschen Sprachgebiets durchzuführen versuchte.

Wernigerode a. H. Hugo Mötefindt.

Chemie. Die Existenz einer dem Ozon entsprechenden Modifikation des Wasserstoffs ist nach Ausführungen von Gerald L. Wendt (Universität Chicago) nunmehr als bewiesen anzusehen.[1]) An sich steht der Möglichkeit einer solchen „Ozonform" des Wasserstoffs natürlich nichts entgegen. Schwierig ist ihr Verständnis nur wegen der Formel H_3, der die bisherige Strukturchemie keinen Ausdruck zu geben weiß. Da die „Einwertigkeit" des Wasserstoffs die unerschütterliche Grundvorstellung der Valenzchemiker ist,[2]) so ist es in der Tat unmöglich, drei solcher einwertigen Atome zu einem Molekülverband verkettet zu denken. Sehr wahrscheinlich hat allein diese formale Schwierigkeit der bildlichen Wiedergabe es verhindert, daß die aktive Form H_3 des Wasserstoffs schon früher beobachtet wurde.

Die erste Beobachtung hierüber teilte J. J. Thomson mit.[3]) Als er 1912 mit positiven

[1]) Proceed. of the National Academy of Sciences of America. V, S. 518. 1919.

[2]) Vgl. hierzu „Die chem. Valenz in heutiger Auffassung" vom Verf. in Naturw. Wochenschr. N. F. XVIII, Nr. 20 (1919).

[3]) Rays of Positive Electricity; Longmaus Verlag, 1913.

α-Strahlen arbeitete, fand er, daß diesen Strahlen ausgesetzt gewesener Wasserstoff stark aktive Eigenschaften hinsichtlich seiner chemischen Reaktionsfähigkeit angenommen hatte. So verband er sich mit Sauerstoff unter Lichterscheinung; mit Kupferoxyd im Quarzgefäß erhitzt, wurde er ebenfalls zu Wasser oxydiert, wiederum bedeutend leichter als es bei gewöhnlichem Wasserstoff der Fall ist. Der Nachweis, daß die Veränderung des bestrahlten Wasserstoffs auf der Bildung von H_8-Molekülen beruht, gelang Duane und Wendt in einer seit 1914 ausgeführten Experimentaluntersuchung.[1]) Wurde Wasserstoff der Bestrahlung durch α-Strahlen aus Radiumemanation unterworfen, so zeigte sich parallel der Zunahme der Aktivität eine Verringerung seines Volumens. Sie ist nur durch Bildung größerer Moleküle zu erklären. Der aktive Wasserstoff ist nach den genannten Forschern außerordentlich reaktionsfähig, entspricht also dem Ozon vollkommen. So bildet er mit Schwefel alsbald Schwefelwasserstoff, reduziert Permanganatlösung sofort, verbindet sich mit Phosphor sofort zu Phosphin, mit Blei zu einer gelben Verbindung, wahrscheinlich Bleihydrid, usw. Daß es sich um Reaktionen einer besonderen aktiven Form, nicht aber um solche von elektrisch aufgeladenen Molekülen oder Ionen handelt, wird dadurch bewiesen, daß die Aktivität erhalten bleibt auch dann, wenn das Gas dem Einfluß eines starken elektrostatischen Feldes (1000 Volt/cm) ausgesetzt wird. In diesem Fall ist Aufladung von Molekülen gänzlich hintangehalten. — Die aktive Form des Wasserstoffs ist, wie zu erwarten, unstabil. Sie besteht nur wenige Minuten. Nach 3—5 Minuten vom Augenblick ihrer Bildung an vermag man die genannten Reaktionen nicht mehr auszuführen. Auch das spricht für Ozon-Analogie. In flüssiger Luft verschwindet die Aktivität, sei es infolge Zerfall der H_3-Moleküle, oder infolge ihrer Kondensation.

In neuester Zeit hat S. C. Lind[2]) die Versuche mit großen Mengen von Radiumemanation wiederholt. Er bestätigte die Volumverringerung, die übrigens von Usher[3]) schon 1909 beobachtet, aber falsch gedeutet wurde. Usher glaubte nämlich, ein Teil der Wasserstoffmoleküle werde durch die α-Teilchen in die Glaswände des Versuchsgefäßes gepreßt. Aber die zertrümmerten Wände entließen beim Erhitzen bei weitem nicht die der Volumabnahme entsprechende Menge Gas.

J. Langmuir[1]) fand eine andere Bildungsweise des aktiven Wasserstoffs. Dieser entsteht auch in der elektrischen Glühbirne, wenn der Draht sehr hoch erhitzt wird. Zweifellos zerfallen unter diesen Umständen die Wasserstoffmoleküle zu Atomen, die sich zum Teil zu H_3 wiedervereinigen und auf der Glaswand niederschlagen, ein der Ozonbildung ganz entsprechender Vorgang. Ein Teil der Atome aber bleibt als solche bestehen, ist infolgedessen zwar auch stark reaktionsfähig, zeigt jedoch Unterschiede zur „Ozonform"; so z. B. wird der einatomige Wasserstoff durch Glaswolle adsorbiert und ist nur bei höchstem Vakuum beständig, was beides für die H_3-Form nicht gilt.

1916 schließlich brachte A. J. Dempster[2]) durch elektrische Messungen weitere Beweise für die Ozonform des Wasserstoffs, die bei 0,05 mm Druck sogar überwiegt. Nach Wendt ist die H_3-Form in jeder Geißlerröhre anzutreffen. Wenn Wasserstoff beständig durch solche Röhre geht (6 cm Druck), so reagiert er alsbald mit Schwefel und entfärbt Permanganatlösung — ein wirkungsvoller Vorlesungsversuch. Wiederum können für den Effekt nicht Ionen verantwortlich gemacht werden, denn selbst empfindlichste Emanationselektroskope lassen keinen Ausschlag erkennen. Die Aktivität kommt also den Molekülen zu.

Der Vorgang ihrer Bildung ist noch dunkel und recht zweifelhaft. Wahrscheinlich ist jedoch folgende Erklärung. Einzelne stets gebildete Ionen kondensieren auf sich mehrere Wasserstoffmoleküle, bilden also ein sog. Groß-Ion. Die hierin vorhandenen Valenzfelder können nun ganz verschiedenartig reißen dergestalt, daß neben H_2- auch H_3-Bruchstücke auftreten. Eine Klärung der Frage ist vielleicht durch Untersuchungen in sehr kurzwelligem Licht möglich. Dieses (Schumann-Strahlen) wird durch Wasserstoff absorbiert und gibt hierbei vielleicht zur Molekülbildung Veranlassung.

Es mag erwähnt sein, daß ein Molekül H_3 zwar der bisherigen Strukturchemie Rätsel aufgibt, daß dagegen mit Hilfe Starks Anschauungen eine Valenzzersplitterung auch für den Wasserstoff durchaus im Bereich der Möglichkeit liegt.

H. Heller.

[1]) Physical Review 10, S. 116. 1917.
[2]) Journ. of the Americ. Chem. Soc. 41, S. 545. 1919.
[3]) Journ. of the Chem. Soc. 97, S. 400. 1909.

[1]) Journ. of the Americ. Chem. Soc. 34 (1912) ff.
[2]) Philosophical Magazine 31, S. 438. 1916.

Inhalt: P. Riebesell, Die Bedeutung der mathematischen Statistik für die Natur- und Geisteswissenschaften. (3 Abb.) S. 513. Otto Meißner, Die Färbung der Laubblätter und ihre Änderung im Laufe des Sommers. (3 Abb.) S. 518. — **Einzelberichte:** R. Groß, E. Schiebold, H. Bohlin, Methoden zur experimentellen Erforschung der Kristallstruktur. (1 Abb.) S. 522. G. Kalb, Herrscht Zufall oder Gesetz beim Festwachsen der Kristalle auf ihrer Unterlage? S. 524. H. Troegel u. F. Ahlfeld, Die Zinnobervorkommen in der südlichen Toskana. S. 524. G. Kyrle, Zur Höhlenkunde. S. 526. G. L. Wendt, Existenz einer dem Ozon entsprechenden Modifikation des Wasserstoffs. S. 527.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 22. August 1920. | Nummer 34.

Ein Lehrbuch der Philosophie für Naturforscher.

[Nachdruck verboten.]

Von Hermann Kranichfeld.

Der erste Band der Sammlung naturwissenschaftlicher Monographien und Lehrbücher, welche bei Julius Sprlnger, Berlin erscheint, enthält eine Allgemeine Erkenntnislehre von Moritz Schlick.[1]) Man wird heutzutage nicht mehr fragen: Wie kommt Saul unter die Propheten; was hat die Naturwissenschaft mit der Philosophie zu schaffen? Die Stellung der Naturwissenschaft zur Philosophie hat sich, wie Schlick mit Recht hervorhebt, in den letzten Jahrzehnten wesentlich geändert. Die Methodologie nahm zuerst wieder das Interesse der Naturforscher in Anspruch. Bei dem Reichtum der Entwicklung, welchen die einzelnen Disziplinen gewannen, stellten sich überall neue Probleme ein, die zu ihrer Lösung neue Forschungsmethoden erforderten. Die Methodologie hat die Aufgabe, die Einsicht in die logischen Formen dieser Methoden, das Verständnis des Zusammenhanges, der zwischen diesen Formen und der besonderen Struktur der betreffenden Forschungsgegenstände besteht, zu ermitteln. Die Männer der Fachwissenschaften verlangten nun von sich aus solche Rechenschaft über ihre wissenschaftliche Tätigkeit. Fast alle Bahnbrecher auf den Gebieten der exakten Wissenschaften haben daher selbst das Wort zur speziellen Methodologie ihrer Wissenschaft ergriffen.

Aber nicht nur während der Untersuchung, auch nach Vollendung seiner exakten Arbeit stoßen dem Naturforscher philosophische Probleme auf. Seine Tätigkeit besteht ja wesentlich darin, daß er einzelne Erkenntnisse auf allgemeine Wahrheiten, aus denen jene abgeleitet werden können, zurückführt. Dabei gelangt er bald an einen Punkt, wo er mit den Mitteln seiner Einzelwissenschaft nicht weiter kommt, sondern sich von einer allgemeineren, umfassenderen Disziplin Aufklärung verschaffen muß. So wendet sich der Chemiker in den chemisch-physikalischen Untersuchungen an die Disziplin, welche einen weiteren Kreis der Naturerscheinungen umfaßt als die Chemie, an die Physik. Das letzte allgemeinste Gebiet, in welches alle weiter vordringenden Erklärungsprozesse schließlich münden, ist aber das der Philosophie. Denn für die Erörterung der letzten Grundbegriffe, wie des Begriffs des Bewußtseins in der Psychologie, des Axioms und der Zahl in der Mathematik, von Raum und Zeit in der Physik ist nur noch die Philosophie zuständig. Da diese Begriffe allem Erkennen zugrunde liegen, steht der Philosophie das letzte Urteil über alle, auch die naturwissenschaftliche Erkenntnis zu. Doch ist darunter nicht die Nachprüfung der Ergebnisse der Naturwissenschaft zu verstehen, der Entscheid über ihre Richtigkeit und Falschheit. Diese vermag nur die Naturwissenschaft selbst zu geben. Keine außerhalb derselben stehende Wissenschaft ist dazu imstande.

Jenes letzte Urteil bezieht sich nicht auf die einzelnen Erkenntnisse, sondern auf die Grundlagen der naturwissenschaftlichen Erkenntnis überhaupt. Vor allem handelt es sich um die Frage nach der Möglichkeit, nach den Grenzen und nach der Geltung der naturwissenschaftlichen Erkenntnis. Diese Art der „Metaphysik", die hinter der Naturwissenschaft herkommt, aber nicht in dem Sinne, daß sie die naturwissenschaftliche Arbeit fortsetzt, sondern in dem Sinne, daß sie das System, welches die Naturwissenschaft aufrichtet, „hinterher" betrachtet, ist nach Schlick die Erkenntnistheorie.

Wie Aristoteles die formale Logik, so hat Kant die erkenntnistheoretische Logik begründet. Aber wenn Kant die formale Logik des Aristoteles für einen so festgefügten Bau erklären konnte, daß daran nach zwei Jahrtausenden nur noch Geringfügiges zu ergänzen und zu verbessern sei, so läßt sich von der erkenntnistheoretischen Logik Kants nicht das gleiche sagen. Bei ihr handelt es sich nicht um ein bereits abgeschlossenes System. Der von Kant gegebene Anstoß hat vielmehr in die Untersuchung über das Wesen des wissenschaftlichen Denkens die gewaltigste Gährung gebracht und gegensätzliche Auffassungen hervorgerufen, die noch nicht ausgeglichen sind. M. Schlick kann daher auch in seiner Allgemeinen Erkenntnislehre nicht eine feststehende Lehre überliefern, sondern die verschiedenen erkenntnistheoretischen Probleme nur erörtern.

Er behandelt in den 3 Teilen seines Werkes das Wesen der Erkenntnis, die Denkprobleme und die Wirklichkeitsprobleme.

Im ersten Teile hebt er scharf den Unterschied zwischen Erkenntnis und Anschauung hervor. Intuitives Erkennen, wie es von einer Hauptrichtung der neueren Philosophie vertreten wird (Bergson, Husserl), ist nach ihm eine Contradictio in adjecto. Denn Anschauen und Erkennen bezeichnen wesentlich verschiedene geistige Prozesse. Kennen im Sinne von Kennenlernen, Erfahren eines Eindruckes, Erleben einer Tatsache des Bewußt-

[1]) Moritz Schlick, Allgemeine Erkenntnislehre. Berlin, Julius Springer 1918. 346 und IX S., Preis 18 M.

seins und sich in dieselbe Versenken ist Sache der Intuition. Bei ihr stehen wir nur einem einzigen Gegenstande, eben dem angeschauten gegenüber. Zum Erkennen gehören dagegen stets zwei Glieder, die zu einander in Beziehung gesetzt werden: etwas, das erkannt wird und dasjenige, als was es erkannt wird. Es wird das eine auf das andere zurückgeführt und mit ihm identifiziert. Es kann das eine Teilidentifikation sein, wie in dem Erkenntnisurteil: der Lichtstrahl besteht in einer Wellenbewegung. Die Eigenschaften und Gesetze der Lichtausbreitung werden hier identifiziert mit den Eigenschaften und Gesetzen der Fortpflanzung der Wellen. Doch sind nicht umgekehrt alle Wellen Lichtwellen. Eine vollständige Identifikation haben wir dagegen in dem Erkenntnisurteil: ein Na-Lichtstrahl ist eine elektromagnetische Welle von der Frequenz $509 \cdot 10^{12}$. Hier ist das Urteil umkehrbar. Man kann auch sagen: eine elektromagnetische Welle von $509 \cdot 10^{12}$ Frequenz ist ein Na-Lichtstrahl.

Den naturwissenschaftlichen Monismus, in der Form wie ihn Verworn vertritt, lehnt Schlick von seinem Standpunkt ab. Auch nach ihm ist das Ziel, welchem alle Erkenntnis zustrebt, die Gewinnung eines Minimums von Erklärungsprinzipien. Bei der Teilidentifikation wird ein Einzelnes oder Besonderes einem allgemeinen Begriff zugeordnet oder vielmehr untergeordnet. Indem letzterer wieder auf einen noch allgemeineren Begriff zurückgeführt wird, schreitet die Erkenntnis von Stufe zu Stufe weiter und wird so die Anzahl der Gegenstände, die dem gleichen Erklärungsprinzip zugeordnet werden, immer größer und die Zahl der zur Erklärung der gesamten Gegenstände erforderlichen Prinzipien immer kleiner. Während früher die Gebiete der Mechanik, der Optik, der Wärme und der Elektrizität getrennt nebeneinander standen, jedes mit seinen eigenen Gesetzmäßigkeiten, kennt der moderne Physiker im Prinzip nur noch die Mechanik und die Elektrodynamik als besondere Teile seiner Disziplin.

Schlick weist aber mit Recht darauf hin, daß damit der Erkenntnisprozeß noch nicht abgeschlossen ist. Die Erscheinungen sollen nicht nur auf allgemeinere Erscheinungen zurückgeführt und damit erklärt, sondern auch in der Stellung, welche sie innerhalb des Umkreises der allgemeineren Erscheinungen einnehmen, eindeutig bestimmt werden. Es geschieht das durch eine Verbindung von wenigstens zwei sich kreuzenden Erklärungsprinzipien, aus der sich ein Identitätsurteil ergibt. Wie durch zwei sich kreuzende Längen- und Breitengrade ein ganz bestimmter geographischer Ort festgelegt wird, so wird auch in dem Identitätsurteil: ein Na Lichtstrahl ist eine elektromagnetische Welle von der Frequenz $509 \cdot 10^{12}$ durch die beiden Erklärungsprinzipien, durch welche die Wellenbewegung nach ihrer Qualität als elektromagnetische Wellenbewegung; nach ihrer Quantität als Wellenbewegung von der Frequenz $509 \cdot 10^{12}$ bestimmt wird, ein Bezirk innerhalb der allgemeineren Erscheinungen abgegrenzt, in welchem nichts als das Na-Licht Platz hat. Die letzte Aufgabe der Wissenschaft ist daher eine doppelte; sie soll einerseits ein Minimum von Erklärungsprinzipien auffinden, in welchen alle Erscheinungen aufgehen, andererseits mit Hilfe dieser geringen Anzahl von Erklärungsprinzipien jede einzelne Erscheinung in der Welt vollständig bestimmen. Daraus folgert Schlick mit Recht, daß die Zurückführung der Erklärungsprinzipien auf ein einziges nicht nur noch nicht erreicht, sondern überhaupt nicht möglich ist. Die Bestimmung des Individuellen und Besonderen erfordert stets wenigstens zwei Erklärungsprinzipien. Dies Resultat stimmt mit der Auffassung Kants im allgemeinen überein und wird auch in neuerer Zeit von Physikern wie Poincaré und besonders Volkmann in Königsberg vertreten.

Im übrigen bestimmt Schlick das Ziel der fortschreitenden wissenschaftlichen Erkenntnis vom Standpunkt des Physikers aus. Die Beziehungen, welche jene zwischen zwei Gegenständen festzustellen hat, sind nach ihm nur die ursächlichen (S. 52). Genauer ausgedrückt, müßte darum das Urteil: das Licht ist eine magneto-elektrische Welle eigentlich lauten, die Ursache der Erleuchtung ist eine magneto-elektrische Welle. Als Ursachen der betreffenden Erscheinungen finden wir aber stets Gesetze, die wieder auf allgemeineren Gesetzen beruhen. So sind nach Schlick auch die letzten Erklärungsprinzipien, zu denen wir kommen, Fundamentalgesetze. Von ihnen können wir umgekehrt, wenn wir bei dem Aufbau des wissenschaftlichen Systems richtig verfahren sind, die einzelnen Tatsachen auf deduktivem Wege ableiten. Die Physiker können mit Hilfe der Maxwellschen Grundgleichungen dem gesamten Gebiete der elektrischen und magnetischen Erscheinungen passende Urteile zuordnen. Dasselbe kann auf dem Gebiete der mechanischen Vorgänge mit Hilfe von wenigen Bewegungsgesetzen geschehen. Jeder Masche unseres Urteilsnetzes, die wir auf deduktivem Wege erzeugt haben, entspricht so je eine Tatsache der Wirklichkeit, jedes Glied unseres deduktiven Urteilssystems ist einem wirklichen Tatbestand eindeutig eingeordnet.

Diesem Erkenntnisbegriff Schlicks gegenüber muß jedoch hervorgehoben werden, daß er, so richtig er das physikalische Erkennen charakterisiert, der Erkenntnis, zu welcher der Historiker auf seinem Gebiete gelangt, nicht gerecht wird. Auf diesem handelt es sich vor allem um die Wirkungen von Persönlichkeiten, die allgemeinen Gesetzen, wie sie der Physiker findet, nicht untergeordnet werden können, und die in der historischen Wissenschaft auch nicht einmal nach dem allgemeinen Charakter, den sie mit anderen teilen, sondern gerade in ihrer Individualität und Einmaligkeit dargestellt werden sollen (Rickert). Es ist das ebensowenig ein Mangel der Geschichtswissenschaft, wie es ein Mangel der Physik ist,

daß sie auf ihrem Gebiete die Entfaltung einer Persönlichkeit nicht aufzeigen kann. Auch auf das biologische Gebiet kann der Erkenntnisbegriff Schlicks nur zum Teil angewandt werden. Die Unmöglichkeit, das biologische Geschehen in die allgemeinen anorganischen Gesetze einzuordnen, tritt nicht nur an einzelnen Punkten wie bei dem Übergang vom Anorganischen zum Organischen oder vom Naturleben zum Geistesleben hervor. Es ist z. B. auch die ganze ungeheure Anzahl der Gene nicht ableitbar. Sie lassen sich in dem Netz eines deduktiven System nicht einfangen.

Eine eigentümliche Stellung nimmt Schlick zur erkenntnistheoretischen Bedeutung von Begriff, Urteil und Schluß ein, den logischen Formen, in denen sich die wissenschaftliche Erkenntnis vollzieht. Auch der Naturwissenschaftler wird mit Interesse der klaren und fesselnden Darstellung der angeblich trockenen Materie folgen. Hier soll nur auf seine Charakterisierung der Begriffe und Urteile als bloßer Zeichen etwas näher eingegangen werden, weil diese Auffassung auch die weiteren Gedankengänge Schlicks wesentlich mit bestimmt, jedoch aus verschiedenen Gründen beanstandet werden muß. Nach Schlick ist der Begriff ein bloßes Zeichen, welches einem Gegenstande; das Urteil ein bloßes Zeichen, welches dem Bestehen einer Beziehung zwischen zwei Gegenständen zugeordnet ist. In beiden Fällen soll das Zeichen nur die Bedingung zu erfüllen haben, eindeutig zu sein d. h. eine Mehrdeutigkeit oder Verwechselung auszuschließen.

Es fragt sich zunächst: Kann beim Begriff oder Urteil die Eindeutigkeit genügen? Was Schlick unter Eindeutigkeit versteht, ergibt sich aus dem von ihm angeführten Beispiel. Das Urteil: ein Lichtstrahl besteht in einem Strom bewegter Körperchen — ist nach ihm falsch, weil es nicht eindeutig ist, d. h. weil in ihm einerseits zwei verschiedene Tatsachenklassen, die Kathodenstrahlen und die Lichtfortpflanzung, durch dieselben Symbole bezeichnet, und andererseits zwei identischen Tatsachenreihen, der Lichtfortpflanzung und der Wellenausbreitung, verschiedene Zeichen zugeordnet sein würden. Das betreffende Urteil wird jedoch nicht durch den gerügten Mangel an Eindeutigkeit falsch. Es könnte trotz desselben richtig sein. Denn in dem Urteil: das Licht ist eine elektromagnetische Wellenausbreitung — werden auch zwei verschiedene Tatsachenreihen, die des Magnetismus und der Lichterscheinung mit demselben Symbol bezeichnet — wie es überhaupt bei der Subsumtion stets der Fall sein muß — und doch ist das Urteil wahr. Nach Schlick selbst schadet es ferner nichts „wenn demselben Gegenstand mehrere, verschiedene Zeichen zugeordnet sind", wenn letztere nur vertauschbar sind. Daß Lichtfortpflanzung und magnetoelektrische Wellenausbreitung von einer gewissen Frequenz vertauschbar sind, erkennt man aber daran, daß die in dem Urteil: die Lichtfortpflanzung ist eine elektromagnetische Wellenausbreitung von einer gewissen Frequenz behauptete Beziehung als wirklich vorhanden nachgewiesen werden kann. Bei dem Urteil: ein Lichtstrahl besteht in einem Strom bewegter Körperchen, ist das nicht der Fall. Dieser Nachweis, nicht die bloße Eindeutigkeit ist die Bedingung für die Wahrheit des Urteils. Er hat beim analytischen Urteil durch eine Begriffsanalyse a priori, beim synthetischen Urteil durch Beobachtung oder Erfahrung a posteriori zu erfolgen, worauf übrigens Schlick an anderer Stelle selbst hinweist.

Begriffe und Urteil können ferner überhaupt nicht als bloße Zeichen charakterisiert werden. Eine solche Bezeichnung entspricht nicht der Bedeutung der beiden logischen Formen. Zeichen sind Mittel, das Wiedererkennen bzw. das Wiederauffinden einer Sache zu erleichtern, aber es sind willkürlich gewählte Formen, die man zur Bezeichnung zufällig gegebener Dinge oder Verhältnisse anwendet. So ist es in den Beispielen, die Schlick zur Illustrierung seiner Auffassung anführt. Bei den Nummern, die in einer Theatergarderobe abgegeben werden oder bei den Bibliothekzeichen in dem Katalog einer Bibliothek genügt in der Tat die Eindeutigkeit von Zeichen, um ein richtiges, dem Zweck entsprechendes Urteil zu bilden, d. h. das Ortsverhältnis zu bestimmen und das Kleidungsstück in der Garderobe, das Buch in der Bibliothek sicher aufzufinden. Es beeinträchtigt den Zweck in keiner Weise, daß die Zeichen ganz willkürlich gewählt sind; denn es handelt sich ja auch nur um die Feststellung von Beziehungen der Gegenstände, die ganz zufällig sind und mit der Eigenart der Gegenstände nichts zu tun haben. Ob mein Pelz in der Theatergarderobe an dem Haken 5 oder 15 hängt, darauf hat die Beschaffenheit des Pelzes nicht den geringsten Einfluß, sondern nur mein früheres oder späteres Kommen. Ganz anders ist es bei wissenschaftlichen Urteilen. Sie gehen nicht auf zufällige, sondern auf konstante Beziehungen zwischen zwei Gegenständen. Das Urteil, das Silber hat das spezifische Gewicht 10,5 heißt: das Silber ist stets 10,5 mal so schwer wie das gleiche Volumen Wasser. Bei der Feststellung dieses Urteils, d. h. beim Wiegen des Silberstückes unter Wasser, müssen alle zufälligen Momente, welche auf das Gewicht des untersuchten Silberstückes und des Wassers einwirken und das dem Silber und dem Wasser eigentümliche Gewichtsverhältnis abändern könnten (Erwärmung des Wassers, Beimengungen des Silbers usw.) sorgfältig ausgeschaltet werden. Das Analoge gilt von den Begriffen. Wie das wissenschaftliche Urteil nur konstante Beziehungen zwischen zwei Gegenständen feststellt, so bezieht sich auch der Begriff nur auf die konstanten Eigenschaften eines Gegenstandes. Das folgt schon daraus, daß der Begriff aus synthetischen Urteilen hervorgeht und nur ein Niederschlag derselben ist.

Wir haben es daher beim Urteil und beim Begriff nicht mit willkürlich gewählten Zeichen

zu tun wie bei den Nummern, welche den Kleidungsstücken und den Haken einer Theatergarderobe äußerlich angeheftet sind, sondern mit allgemein gültigen Bezeichnungen, die nicht beliebig geändert werden können, weil sie mit dem Wesen des Gegenstandes untrennbar verbunden sind.

Der Satz Schlicks: „Das Urteil bildet das Wesen des Beurteilten so wenig ab wie die Note den Ton oder wie der Name eines Menschen seine Persönlichkeit" entspricht nicht dem Wesen der beiden logischen Formen und ist darum abzulehnen.

Im zweiten Teil seines Buches bespricht Schlick unter den Denkproblemen zunächst die analytische Natur des strengen Schlusses. Der Syllogismus dient, wie Schlick im Gegensatz zu Bradley, Riehl u. a. a. hervorhebt, nur dazu die einzelnen Wahrheiten eines Systems von Erkenntnissen miteinander zu verbinden, ist aber nicht ein Mittel, durch das neue Erkenntnisse geschaffen werden könnten. Durch den Vollzug eines Syllogismus wird uns deutlich, was alles in dem Obersatz liegt, nie aber können wir dadurch zu einer Erkenntnis gelangen, die nicht im Obersatz liegt und über ihn hinausgeht. Gerade darum besitzen analytisches Urteil und logischer Schluß apodiktische Gewißheit, weil sie im Grunde nichts anderes sagen, als was in den Voraussetzungen schon enthalten war.

Diese apodiktische Geltung besteht allerdings nur unter der Bedingung, daß wir richtig schließen. Dazu ist nötig, daß unser Bewußtsein imstande ist, die für die Deduktion nötigen Vorstellungen wenigstens so lange festzuhalten wie der deduktive Prozeß dauert; daß wir Gedächtnis besitzen. Das ist aber mit der Tatsache gegeben, die Kant in den beherrschenden Mittelpunkt der ganzen Erkenntnistheorie gerückt hat, mit der Einheit des Bewußtseins. Jenes Hinüberziehen des einen momentanen Bewußtseinsinhaltes in den Moment des nächsten Bewußtseinsinhaltes, wodurch beide sich zur Einheit des Bewußtseins zusammenschließen, kommt dem Bewahren und Festhalten gleich, welches als Erinnerung die Leistung des Gedächtnisses bildet. Wo Bewußtsein ist, da ist auch Einheit des Bewußtseins und wo Einheit des Bewußtseins ist, da ist auch Gedächtnis. So bürgt die Tatsache des Bewußtseins dafür „daß das was wir denken, eben dasselbe ist, was wir einen Augenblick vorher dachten" (Kant). So ist es im Prinzip. Die Garantie, welche das Gedächtnis für den richtigen Vollzug der einzelnen Deduktionen gibt, ist jedoch nur relativ. Der Geist des scharfsinnigen Denkers schließt komplizierte Bewußtseinsinhalte energisch zu einer Einheit zusammen, die vor dem geistigen Blick des Unbegabten zerfließen.

Mit der Einheit des Bewußtseins ist nach Schlick auch eo ipso die Vorstellung der Gleichheit und Verschiedenheit, des Wechsels und der Zeitfolge der verschiedenen Bewußtseinsinhalte gegeben.

Die zweite Voraussetzung für den richtigen Vollzug der Deduktion ist die deutliche Abgrenzung der Vorstellungen. Es handelt sich dabei um ein Problem, das durch das Verhältnis des Psychologischen zum Logischen gestellt ist. Es wird von Schlick in interessanter Weise gelöst. Doch kann hier auf dasselbe wie auf die viel umstrittenen, in den folgenden Abschnitten behandelten Probleme der inneren Wahrnehmung und der Evidenz nicht näher eingegangen werden. Wir möchten jedoch nicht unterlassen darauf hinzuweisen, daß sich der Leser bei der Erörterung derselben stets dessen bewußt bleiben muß, daß es sich bei den Denkproblemen durchweg um Probleme handelt, die noch keine Entscheidung gefunden haben. Wenn daher Schlick von dem Kantschen Begriff der inneren Wahrnehmung sagt, er sei „neben dem Begriff der Erscheinung einer der unglücklichsten, den das philosophische und psychologische Denken je geprägt hat" und wenn Ziehen-Halle ihm darin bestimmt, so ist daran zu erinnern, daß jene Konzeptionen von anderer Seite noch immer für die große kopernikanische Tat des Königsberger Philosophen gehalten werden.

Das Problem der Verifikation, welches den Schluß der Denkprobleme bildet, gehört eigentlich nicht mehr zu diesen, sondern zu den Wirklichkeitsproblemen.

Diese sind es, die für den Naturforscher ein besonderes Interesse haben müssen, denn die Welt des Wirklichen ist seine Welt. Schlick behandelt sie im 3. Teil seines Buches unter den Titeln: die Setzung des Wirklichen, die Erkenntnis des Wirklichen und die Gültigkeit der Wirklichkeitserkenntnis.

Die Frage, was wir als wirklich zu bezeichnen haben, wird auch heute noch verschieden beantwortet. Schlick geht auf die Kantsche Auffassung zurück. Nach ihm ist wirklich, „was mit den materialen Bedingungen der Erscheinung zusammenhängt" oder, um es mit Riehl verständlicher auszudrücken, „was in den Zusammenhang der Wahrnehmungen gehört". Es braucht nicht unmittelbar wahrgenommen zu werden, muß aber sicher auf eine Wahrnehmung zurückgeführt bzw. in Zusammenhang mit einer solchen gebracht werden können. Schlick fügt diesem Kennzeichen noch das Merkmal der Zeitlichkeit und bei den Dingen der Außenwelt außerdem das der Räumlichkeit hinzu. Sobald sich für einen Gegenstand ergibt, daß die Regeln der einzelwissenschaftlichen Forschung dazu zwingen, ihm einen bestimmten Ort und eine bestimmte Zeit zuzuerkennen, ist seine reale Existenz erwiesen. Das in neuester Zeit auf dem Wege exakter Forschung nach Zeit und Ort bestimmte Atom ist danach ebenso wirklich wie der Ziegel auf dem Dache. Das Schlicksche Kriterium gilt auch im Sinne Kants für alle Dinge und Vorgänge der Erscheinungswelt.

Von diesem seinem erkenntnistheoretischen

Standpunkt aus lehnt Schlick die besonders in den Kreisen moderner Naturforscher bis vor kurzem vielfach vertretene Immanenztheorie (Phänomenalismus, idealistischer Positivismus) von Mack und Avenarius ab. Sie lassen nur das als wirklich gelten, was unmittelbar wahrgenommen wird. Am konsequentesten hat Avenarius den Gedanken durchgeführt. Nach ihm existiert auch das Ding (die Blume, der Vogel) nicht mehr, das ich nicht mehr sehe, wenn ich die Augen schließe. Wenn ich doch fortfahre, von ihm als etwas Existierendem zu reden, so handelt es sich dabei nur um ein Gedankensymbol für die Voraussage, daß die Komplexe von Farben, Tönen, Gerüchen usw., die in ihrer relativ konstanten Verknüpfung den betreffenden Körper bilden, wieder auftreten werden, sobald ich bestimmte Bedingungen realisiere, d. h. wenn ich die Augen von neuem öffne. Indem Avenarius nur das gelten ließ, was unmittelbar gegeben ist, hoffte er, zu einer hypothesenfreien Wissenschaft zu kommen und besonders das Problem, das in dem Verhältnis des Physischen zum Psychischen besteht, ausschalten zu können. In scharfsinniger Weise widerlegt Schlick die Immanenztheorie, indem er die Widersprüche nachweist, in welche sie sich notwendig verwickelt.

Bei der Frage nach der Erkenntnis des Wirklichen setzt sich Schlick zunächst mit dem Kantschen Gedanken des Dinges an sich und der Erscheinung auseinander, doch läßt er bei dieser Erörterung den fundamentalen Gedanken des Begründers der Erkenntnistheorie, aus dem sich seine Auffassung des Dinges an sich und der Erscheinung ergab, zu sehr zurücktreten, wodurch dem Leser das Verständnis des Kantschen Standpunktes erschwert wird. Kant sagt selbst darüber in der Einleitung zur 2. Aufl. der Kritik der reinen Vernunft: „Wie Kopernikus, nachdem es mit der Erklärung der Himmelsbewegung nicht fortwollte, wenn er annahm, das ganze Sternenheer drehe sich um den Zuschauer, versuchte, ob es nicht besser gelingen möchte, wenn er den Zuschauer sich drehen und dagegen die Sterne in Ruhe ließe", so müßten wir auch das Verhältnis unserer Erkenntnis zu den Gegenständen in ähnlicher Weise umkehren. Wenn sich „die Anschauung nach der Beschaffenheit der Gegenstände richten müßte, so sehe ich nicht ein, wie wir a priori etwas von ihr wissen können; richtet sich aber der Gegenstand nach der Beschaffenheit unseres Anschauungsvermögens, so kann ich mir diese Möglichkeit sehr wohl vorstellen". Nach Kant machen daher erst unsere reinen Anschauungsformen, Raum und Zeit, aus den ungeordneten Empfindungen die Erscheinungen und unsere reinen Verstandesbegriffe, die Kategorien, aus den zufälligen Erscheinungen, die sie nach einer Regel verknüpfen, die allgemeingültigen Objekte der Erscheinungswelt. Deswegen sind letztere nichts als unsere Vorstellungen und existieren nirgends anders als in unseren Gedanken. Wollen wir daher nicht zu der rein idealistischen Weltansicht Fichtes kommen, so müssen wir annehmen, daß wenigstens das Material, aus welchem unsere Anschauungsformen die Erscheinungen machen, die ungeordneten Empfindungen, dadurch entstehen, daß ein transszendentes Objekt, das Ding an sich, unsere Sinne affiziert. Das Begriffspaar Ding an sich und Erscheinung ist daher von diesem Standpunkt aus nicht, wie Schlick sagt, „eine höchst unzweckmäßige", sondern eine notwendige Bildung. Wenn wir es ferner sind, die der Erscheinungswelt die Anschauungsformen Zeit und Raum erst aufgeprägt haben, und wenn wir durch unsere reinen Verstandsbegriffe, die Kategorien, die Zusammenhänge der Erscheinungen erst herstellen, so können diese von uns herrührenden Anschauungsformen und Verstandesbegriffe in dem Ding an sich, das den Empfindungen zugrunde liegt, nicht schon angetroffen werden. Das Ding an sich muß darum, weil wir nur mit Hilfe der reinen Anschauungsformen und der reinen Verstandesbegriffe erkennen können, nach Kant unerkennbar sein. Die Frage, ob die Auffassung Kants richtig ist oder nicht, kann hier nicht erörtert werden. Jedenfalls ist aber die Behauptung Schlicks, die Position Kants, daß nur die Erscheinungswelt erkennbar wäre, sei aus dem von Schlick angeführten Gründen „in sich widerspruchsvoll" nicht zutreffend. Schlick läßt bei seinen Ausführungen außer acht, daß nach Kant auch die Kategorie der Quantität nicht auf das Ding an sich angewandt werden kann, und daß darum gerade die Annahme einer Erkennbarkeit desselben mit Hilfe der Schlickschen begrifflichen Konstruktionen von Raum und Zeit eine Inkonsequenz Kants bedeutet haben würde.

Nach Kant ist die ganze wirkliche Welt, die wir erkennen, Erscheinungswelt, der das Ding an sich, das selbst unerkennbar ist, zugrunde liegt. Schlick bezeichnet dagegen alle Gegenstände der Erscheinungswelt, soweit wir sie nicht unmittelbar wahrnehmen, als Dinge an sich. Gerade sie sind nach Schlick die Gegenstände der wissenschaftlichen Erkenntnis. Die Dinge an sich sind so bei Schlick etwas ganz anderes als bei Kant. Doch ist das nur eine Frage der Terminologie. Aber mögen wir die Gegenstände der wissenschaftlichen Forschung nun mit Schlick als Dinge an sich oder mit Kant als Erscheinungen ansehen, um sie wissenschaftlich behandeln zu können, müssen wir für die einzelnen Gegenstände allgemein gültige Bezeichnungen haben. Wie kommen wir zu solchen? Auf diese Frage gibt Schlick Antwort in den folgenden Abschnitten über Raum und Zeit.

Die Sinnesqualitäten können wir zu allgemeingültigen Bezeichnungen nicht gebrauchen, da sie nicht dem Objekte, sondern dem beobachtenden Subjekte angehören und je nach der Beschaffenheit des letzteren und seiner Stellung zum Objekte verschieden sind. Der naive Realismus, der jenes will, führt zu Widersprüchen, denn er muß

einem und demselben Dinge Eigenschaften beilegen, die miteinander unverträglich sind; er muß dasselbe Ding je nach der Empfindung der verschiedenen Beobachter für rot und nichtrot, für kalt und nichtkalt erklären.

Ganz anders steht es auf den ersten Blick mit den räumlichen und zeitlichen Ordnungsbegriffen; sie scheinen zur allgemeingültigen Bezeichnung von Objekten ganz hervorragend geeignet zu sein, und sie werden dazu auch von den exakten Naturwissenschaften durchgehends angewandt. Tonqualitäten werden hier repräsentiert durch Schwingungszahlen von Luftteilchen, Farbentöne durch die Frequenz elektromagnetischer Wellen, Wärmequalitäten durch die kinetische Energie von Molekülen. Bei diesen allgemeingültigen Bezeichnungen handelt es sich um Bewegungen. Der Begriff der Bewegung enthält aber stets die Begriffe von Raum und Zeit.

Die räumlichen und zeitlichen Qualitäten wurden deswegen, weil sie nicht dem Subjekt, sondern den Objekten außerhalb des Bewußtseins angehören sollen von Boyle und Locke als „primäre" Qualitäten vor den sinnlichen Qualitäten als den „sekundären" Qualitäten ausgezeichnet. Mit Recht weist jedoch Schlick darauf hin, daß wir auch bei der Zeit- und Raumvorstellung eine sekundäre, rein subjektive Qualität von den objektiven, allgemeingültigen Bestimmungen des Raumes und der Zeit zu unterscheiden haben.

So ist die räumliche Ordnung für jedes hierbei in Betracht kommende Sinnesgebiet eine spezifische. Der Tastraum ist z. B. von dem Gesichtsraum zu unterscheiden. Der operierte Blindgeborene, der sich im Tastraum frei bewegen konnte, vermag sich zunächst im Gesichtsraum nicht zurechtzufinden. Noch schärfer tritt die subjektive Seite der Raumvorstellung hervor, wenn man auf sie hin die einzelnen Sinnenräume näher ins Auge faßt und etwa unsern optischen Raum mit dem mathematisch-physikalischen Raum vergleicht. Wir sehen einen Würfel stets so, wie wir ihn perspektivisch zeichnen, d. h. jedesmal verschieden je nach der Stellung, die wir zu ihm einnehmen, aber niemals als physikalischen Körper mit 12 gleichen Kanten, die in 24 rechten Winkeln zusammenstoßen.

Der mathematisch-physikalische Raum ist nach Schlick überhaupt keine Anschauung, sondern eine begriffliche Konstruktion. Er entsteht nach ihm dadurch, daß wir die verschiedenen sinnlich gegebenen Raumdaten aufeinander beziehen und in übereinstimmender Weise in eine dreidimensionale Mannigfaltigkeit einordnen, wie der Mathematiker dies in der analytischen Geometrie tut, wenn er sie auf die drei Koordinaten bezieht. Der mathematisch-physikalische Raum ist wie jeder andere Begriff nach Schlick nicht vorstellbar, sondern nur denkbar.

Analoges gilt hinsichtlich der Zeit. Auch die Zeit ist ein subjektives Erlebnis und gehört als solches dem Subjekt und nicht dem Objekt an. Allerdings empfindet nicht, wie beim Raum, irgendein Sinnesorgan die Zeit, sondern das ganze Ich erlebt sie. Zudem haftet sie allen Erlebnissen als eine Eigenschaft an. Aber trotz ihrer grundlegenden Bedeutung für unser ganzes Bewußtseinsleben hat sie den Charakter einer sekundären Qualität. Sie ist ebenso variabel wie alle subjektiven Erlebnisse. Eine Stunde schleicht träge dahin oder saust im Fluge vorbei je nach dem Zustande des Subjektes. Zur objektiven Zeitbestimmung kommen wir ebenso wie zur objektiven Raumbestimmung durch eine begriffliche Konstruktion. Wir ordnen allen zeitlichen Erlebnissen eine eindimensionale Mannigfaltigkeit zu, in welcher, nachdem Anfangspunkt und Bezugssystem (Kreislauf der Erde, des Zeigers der Uhr) gewählt sind, jedem Vorgang eine zahlenmäßig bestimmte Stelle entspricht. Im Reich des Bewußtseins entspricht jedem Abstand zweier Zahlen jener eindimensionalen Mannigfaltigkeit nur ein „gleich", „bald", „vor langer Zeit" usw.

Die Unterscheidung, welche Schlick zwischen der Zeit- und Raumvorstellung als subjektiven Erlebnissen mit dem Charakter sekundärer Qualitäten und den objektiven allgemeingültigen Zeit- und Raumbestimmungen macht, ist zweifellos richtig. Aber die Frage ist, ob die objektive Zeit- und Raumbestimmung tatsächlich nur eine begriffliche Konstruktion ist, oder ob sie nicht wesentlich mit Hilfe eines uns angeborenen Anschauungsvermögens zustande kommt. Schon beim Kind ist die Schlicksche Annahme, daß der objektive Raum ein Begriff ist, der dadurch entsteht, daß das Kind die einzelnen sinnlichen Wahrnehmungsdaten im optischen, haptischen und kinästhetischen Raume einander eindeutig zuordnet und auf ein rein begriffliches, einheitliches, unvorstellbares Ordnungsschema bezieht, sehr unwahrscheinlich. Noch mehr gilt das z. B. hinsichtlich der Nestflüchter, die sich, sobald sie das Nest verlassen haben, sofort mit vollkommener Sicherheit im Raume bewegen und für das Küken, das, eben aus dem Ei geschlüpft, mit richtiger Abmessung das ihm hingestreute Futter aufpickt. Hier ist eine vorhergehende begriffliche Konstruktion sicher ausgeschlossen.

Bei der Auseinandersetzung Schlicks mit Kant muß man festhalten, daß nach Schlick die allgemeingültigen Ort- und Zeitbestimmungen Verhältnissen der Dinge an sich entsprechen. Insofern die Schlickschen Dinge an sich den Erscheinungen Kants korrespondieren, würde hinsichtlich dieser Geltung der Raum- und Zeitbegriffe eine Übereinstimmung zwischen Kant und Schlick stattfinden. Für das Kantsche Ding an sich gilt aber nach Kant der Raum- und Zeitbegriff weder in der Schlickschen subjektiven, noch in seiner objektiven Auffassung. Diese Unterscheidung findet sich, was Schlick gegenüber besonders hervorgehoben werden muß, bei Kant überhaupt nicht. Kant hat durchweg

nur den mathematisch-physikalischen Raum im Auge.

Wichtig ist der auf die Abschnitte über Raum und Zeit folgende Abschnitt: Quantitative und qualitative Erkenntnis.

Um zu objektiven oder allgemeingültigen Orts- und Zeitbestimmungen zu kommen, stellen wir stets räumliche Koinzidenzen fest. Bei den meisten Instrumenten beobachten wir dabei, wie auch bei der Uhr, das Zusammenfallen eines Zeigers mit einer bestimmten Stelle oder Ziffer. Objektiver Ort und objektive Zeit werden also durch die Länge einer bestimmten Strecke, einer extensiven Größe, gemessen und werden dadurch selbst zu extensiven Größen. Extensive Größen, die gleiche Einheiten enthalten, sind aber vergleichbar. Werden nun wieder, wie Schlick mit Recht hervorhebt, zur allgemeingültigen Bezeichnung der Gegenstände und ihrer Eigenschaften in den exakten Wissenschaften durchgehend Zeit- und Raumgrößen verwandt, so ergibt sich daraus, daß auf diese Weise eventuell ganz verschiedenartige Qualitäten, die an sich unvergleichbar sind, vergleichbar werden; es können dieselben, wenn sie sich nur quantitativ in gleiche Einheiten (Tonwellen, Lichtwellen usw.) auflösen lassen, aufeinander bezogen und die einen in den anderen (als Summanden in der Summe) wiedergefunden werden. Die Qualitäten selbst werden auf diesem Wege für die wissenschaftliche Betrachtung eliminiert. Und dieser Eliminationsprozeß ist nach Schlick das Wesentliche aller Erkenntnisfortschritte der erklärenden Wissenschaften. Es bleibt schließlich nur eine geringe Anzahl nicht weiter reduzierter Qualitäten übrig (z. B. die elektrischen und magnetischen Feldstärken), aus denen die Physik die ganze objektive Welt aufbaut. Hinsichtlich der angenommenen fundamentalen Qualitäten herrscht eine gewisse Willkür. Im Aufbau der Newtonschen Mechanik kann z. B. an Stelle der Masse, der Zeit und der Strecke auch Volumen, Geschwindigkeit und Energie zugrunde gelegt werden.

Nach Schlick ist die ganze Physik nichts anderes als die Bezeichnungsweise des Wirklichen durch die quantitativen Zeit- und Raumbestimmungen.

Wie schon oben gesagt wurde, ist die Erkenntnistheorie Schlick, vom Standpunkt des Physikers orientiert. Die Frage ist nun, ob sich die auf dem Gebiete desselben gewonnenen Grundsätze auch auf das Gebiet der Biologie und des Geisteslebens übertragen lassen. Nach Schlick ist dies der Fall, wenn er auch auf die biologischen Fragen selbst nicht näher eingeht und nur das psychologische Problem besonders behandelt.

Während Kant letzteres dadurch zu lösen versuchte, daß er die objektive Welt nur als Erscheinung und damit als Vorstellung ansah, will Schlick den Gegensatz von Natur und Geist dadurch überbrücken, daß er dem Bewußtseinsleben dasselbe quantitative Begriffssystem, das er in der Physik für das Wirkliche gefunden hat, zuordnet. Nun ist zwar das Bewußtseinsleben dasjenige Wirkliche, das eine Beschreibung durch quantitative Begriffe, wie sie für das Physische gelten, an sich, wie auch Schlick zugibt, in keiner Weise zuläßt, aber dem Bewußtseinsleben entsprechen bestimmte Gehirnprozesse, welche der quantitativen Bezeichnungsweise zugänglich sind, und nach Schlicks Voraussetzung die parallelen Bewußtseinsprozesse eindeutig bezeichnen lassen. Die Psychologie soll darum auf Gehirnphysiologie reduziert und damit zum Gegenstand physikalischer Erkenntnis werden.

Läßt man auch den gegen diese Auffassung erhobenen Einwand prinzipieller Natur, der so schwer wiegt, daß es auch nach Schlick auf den ersten Blick „keine Rettung vor ihm zu geben scheint", auf sich beruhen, weil sich prinzipiell auf diesem Gebiete überhaupt nur schwer etwas ausmachen läßt, so bleibt doch die auch von Schlick zugegebene Tatsache bestehen, daß „keine physikalische Theorie auch nur hinsichtlich der elementarsten psychischen Gesetzmäßigkeiten bisher befriedigende Rechenschaft zu geben vermochte" und daß alle Wahrscheinlichkeit dagegen zu sprechen scheint, daß man auch später einmal z. B. die Erinnerungsvorgänge auf physiologische Gehirnprozesse wird zurückführen können (S. 267). Es ist dies ein Tatsachenbeweis, der gegen die Schlicksche Auffassung spricht. Wenn Schlick ihn nicht anerkennen will, weil es „keinen allgemeinen Satz gäbe, auf den ein solcher Unmöglichkeitsbeweis gegründet werden könne" und „an die universelle Anwendungsmöglichkeit des Systems der quantitativen Begriffe glaubt, solange nicht streng erwiesen sei, daß wir uns damit im Irrtum befinden", so setzt er sich mit letzterer Forderung mit sich selbst in Widerspruch, da es nach ihm in der exakten Wissenschaft strenge Beweise überhaupt nicht geben kann, wir uns in derselben vielmehr durchweg mit Wahrscheinlichkeitsbeweisen begnügen müssen. Es ist dies der Hauptgedanke, den er im letzten Teil seines Buches, der von der Gültigkeit der Wirklichkeitserkenntnis handelt, im einzelnen ausführt.

Die Kardinalfrage ist hier: Führen die Erkenntnisprozesse zur unbedingten Wahrheit oder dürfen auch die sichersten Wirklichkeitsurteile nur auf Wahrscheinlichkeit Anspruch machen. Nach Schlick ist nur das Letztere der Fall.

Man hat gemeint, daß die absolute Gültigkeit analytischer Urteile, wenn sie reale Dinge zum Gegenstande haben, auch eine absolute Wirklichkeitserkenntnis bedeutet. Das ist jedoch ein Irrtum. Die absolute Gültigkeit der analytischen Urteile bezieht sich nur auf den logischen Zusammenhang des Denkprozesses, nicht auf die Gültigkeit der Prämissen, welche das Material sind, an welchem der Denkprozeß sich vollzieht. Hinsichtlich der Wirklichkeitserkenntnis sind auch die analytischen Urteile konditionell. Das Stück Silber ist 10,5 mal so schwer als das gleiche

Volumen Wasser folgt mit absoluter Notwendigkeit aus dem Begriffe des Silbers. Aber nur wenn dieser richtig bestimmt ist, entspricht das Urteil auch der Wirklichkeit.

Mehr noch als beim analytischen Urteil war man beim Schluß versucht, eine prästabilierte Harmonie zwischen Denken und Sein anzunehmen. Von jeher hat es „das Staunen des grübelnden Menschen erregt", daß unser Denken mit seinen verwickelten Deduktionen in den Lauf der Natur so einzudringen vermag, daß unsere kühnen, weittragenden Folgerungen durch die beobachteten Tatsachen, z. B. in der Astronomie, auf das genauste bestätigt werden. Das sieht so aus, als ob der Verstand der Natur die Gesetze, nach denen die Naturvorgänge ablaufen müssen, diktiere. Nach Schlick liegt auch hier die Sache so, daß wenn die Prämissen richtig sind, d. h. der Wirklichkeit entsprechen, auch das Schlußresultat mit dem realen Verhalten der Dinge übereinstimmen muß, da die Conclusio trotz des oft langen Umwegs der Deduktion nichts anderes sagt, als was die Prämissen schon enthielten. Auch der Schluß hat ja analytischen Charakter. Es gilt von ihm dasselbe wie vom analytischen Urteil (vgl. oben S. 532).

Eine absolut sichere Erkenntnis der Wirklichkeit würde daher nur möglich sein, wenn wir von absolut sicheren Prämissen ausgehen könnten. Gibt es solche? Gibt es mit anderen Worten, da die Wirklichkeit nur durch synthetische Urteile erkannt wird, und synthetische Urteile aposteriori immer eine nur relative Gewißheit haben können, synthetische Urteile apriori. Das man die Frage, die Kant stellte, und die nur bejahend beantwortet werden kann, wenn man mit Kant annimmt, daß die Wirklichkeit sich nach unserer Erkenntnis richtet (vgl. oben S. 533). In den Abschnitten: Erkennen und Sein; Gibt es eine reine Anschauung? Gibt es reine Denkformen? Von den Kategorien — setzt sich Schlick mit Kant auseinander.

Schlick hält den mathematisch-physikalischen Raum nicht für eine Anschauungsform, sondern für eine begriffliche Konstruktion und erkennt darum wohl den mathematischen Sätzen, welche aus den impliziten Hilbertschen Definitionen abgeleitet sind, die apodiktische Gewißheit analytischer Urteile zu, nicht aber den mathematischen Sätzen, welche auf Anschauung beruhen, die nach ihm nur sekundare Qualitäten erkennen läßt.

Gegen die Auffassung des mathematisch-physikalischen Raumes als einer begrifflichen Konstruktion haben wir schon oben (S. 534) einige Bedenken geltend gemacht. Soweit die mathematischen Sätze über den Raum in Frage stehen, kommt noch ein weiteres Bedenken hinzu. Kant hat in der Methodenlehre scharf den Unterschied zwischen Begriff und reiner Anschauung angegeben. Bei dem Begriff erkennt man das Besondere im Allgemeinen; bei der reinen Anschauung das Allgemeine im Besonderen. Aus dem allgemeinen Begriff Hund kann ich erkennen, daß der Mops zu den Hunden gehört, dagegen kann ich aus der Anschauung eines einzelnen Mopses nicht den allgemeinen Begriff Hund ableiten. Anders ist es bei der reinen Anschauung. Aus einem einzelnen beliebigen Dreieck leite ich durch Konstruktion alle die Eigenschaften ab, die mit Notwendigkeit allen Dreiecken gemeinsam sind; daß z. B. bei allen Dreiecken die Summe der 3 Winkel gleich 2 R ist, daß der Flächeninhalt aller Dreiecke gleich ist dem halben Produkt von Höhe und Grundlinie usw. Diese besondere Art, in dem Einzelnen mit absoluter Gewißheit das Allgemeine zu erkennen, ist nur der Mathematik eigen, aber sie ist aller Mathematik eigen, soweit sich dieselbe bei ihren Beweisführungen anschaulicher Konstruktionen bedient. Sie muß auf einem grundlegenden Unterschied zwischen Ding-Vorstellung und Raumvorstellung beruhen.

Ebenso wie die reinen Anschauungsformen Kants leugnet Schlick das Bestehen der Kantschen reinen Verstandesbegriffe, der Kategorien. Er läßt sich bei der Begründung seiner Stellungnahme wesentlich von seiner Auffassung der Begriffe und Urteile als bloßer Zeichen leiten, die wir beanstanden mußten (vgl. oben S. 531).

In bezug auf die wichtigste Kategorie, die Kausalität, geht Schlick von Kant auf Hume zurück, nach welchem die Kausalität oder das propter hoc nichts anderes ist als die gewohnte Sukzession zweier Wahrnehmungen, also ein oft wiederholtes post hoc. Ein absolutes Kausalgesetz und ein geschlossener Naturzusammenhang bestehen bei dieser Auffassung nicht. Wir können es nicht wissen, ob nicht einmal Naturgeschehnisse auch ohne Kausalzusammenhang ablaufen (Mill), wenn wir auch in der Regel den aufeinanderfolgenden realen Naturgeschehnissen begriffliche funktionelle Beziehungen zuordnen können.

Das Hauptresultat der Schlickschen Erörterung ist: „Die Wirklichkeit erhält Form und Gesetz nicht erst durch das Bewußtsein. — — Nun bestand aber die letzte und einzige Möglichkeit strenger, allgemeiner Naturerkenntnis darin, daß das Bewußtsein der Natur ihre Gesetze diktiert. Da diese Möglichkeit entschwunden ist, so sind wir jeder Hoffnung beraubt, im Erkennen des Wirklichen zu absoluter Sicherheit zu gelangen. Apodiktische Wahrheiten vom Wirklichen übersteigen die Kraft des menschlichen Erkenntnisvermögens und sind ihm nicht zugänglich. Es gibt keine synthetischen Urteile a priori."

Damit kommt nun auch der logische Charakter der naturwissenschaftlichen Forschungsmethode, der Induktion, in Wegfall. Der strenge Induktionsschluß lautete:

Unter gleichen Bedingungen treten gleiche Erfolge ein.

Unter den Bedingungen a, b, c . . . trat häufig der Erfolg X ein.

Also tritt unter den Bedingungen a, b, c . . . immer der Erfolg X ein.

Gibt es keinen geschlossenen Naturzusammenhang, so fällt die Propositio major hinweg. Es bleiben nur die Glieder der bloß aufzählenden Induktion:

Unter den Bedingungen a, b, c . . . trat häufig der Erfolg X ein;

Also tritt unter den Bedingungen a, b, c . . . immer der Erfolg X ein.

Die Induktion ist nicht mehr ein logischer, sondern nur noch ein psychologischer Vorgang. Sie beruht ausschließlich auf Assoziation, auf Gewöhnung. Weil unter bestimmten Bedingungen ein Erfolg oft eingetreten ist und auch sonst in der Natur ähnliche Erlebnisse gleichförmig immer wiederkehren, glauben wir, daß der Erfolg unter jenen Bedingungen immer eintreten wird. „Ein anderer Grund für den naiven Glauben an die Allgemeingültigkeit synthetischer Sätze läßt sich nicht finden" — daher ist „keine wissenschaftliche Wahrheit, mag sie — — der exaktesten Naturforschung angehören, im Prinzip vor der Gefahr sicher, irgendwann einmal widerlegt und ungültig zu werden."

Das Schlicksche Buch ist klar und fesselnd geschrieben. Es führt in den heutigen Stand der naturphilosophischen Probleme ein und erleichtert deren Verständnis durch eine Menge trefflich gewählter Beispiele. Freilich leidet es auch an dem Fehler, den der Königsberger Physiker Volkmann im allgemeinen bei den naturwissenschaftlichen Monisten, zu denen trotz seiner Verwahrung Schlick gehört, rügt. Nach Volkmann arbeitet jeder Forscher bei der Ausführung seines monistischen Systems mit dem Handwerkszeug, das er kennt, und überträgt das Isolationszentrum, das er für sein Spezialgebiet gefunden hat, auf das Ganze. Die Folge ist, daß der Chemiker und Physiker zu einem anderen Monismus kommt, wie der Zoolog und Botaniker. So will Schlick das auf dem Gebiet der Physik gefundene System der quantitativen Begriffe auf die ganze Wirklichkeit anwenden. Es kommen dabei nicht nur die Geisteswissenschaften, sondern auch die Biologie zu kurz. Das für diese so wichtige Problem der Teleologie berührt er überhaupt nicht.

Einzelberichte.

Chemie. Das Atomgewicht von Scandium ist neu bestimmt worden. Die Atomgewichtsbestimmungen im Gebiet der seltenen Erden gründen sich vorwiegend auf zwei Methoden. Man ermittelt das Atomgewicht entweder aus den Halogenverbindungen oder aus denen der Sulfate. Insbesondere bei der letzten Methode stört aber die Hydrolyse der betreffenden Salze, die dadurch eine unkontrollierbare Verschiedenheit der Zusammensetzung annehmen. Th. W. Richards und seine Schüler haben demgemäß die Bestimmung über die Halogenide bevorzugt und mit allen Mitteln und Vorsichtsmaßregeln der heutigen Experimentierkunst zu einem sehr hohen Grade der Vollkommenheit gebracht. Nachdem es R. J. Meyer und B. Schweig[1]) gelungen war, das Scandium in Form des Scandium-Ammoniumfluorids sehr rein darzustellen, konnte man daran denken, eine neue Atomgewichtsbestimmung nach der Richardsschen Halogenidmethode durchzuführen. Diese Bestimmung wurde von O. Hönigschmid[2]) vorgenommen. Aus der Analyse reinsten wasserfreien Scandiumbromids ergab sich das Atomgewicht

$$Sc = 45{,}099,$$

mit einem wahrscheinlichen Fehler von $\pm 0{,}014$. Dieser Befund wird bestätigt durch eine neuere Arbeit von R. J. Meyer und Schweig,[3]) die mit einer nochmals verbesserten Sulfatmethode sowie einige Male auch über das Oxalat als Mittelwert $Sc = 45{,}23$ fanden. Obwohl diese Autoren betonen, daß diese Bestimmung (als Sulfat, $Sc_2(So_4)_3$) „völlig genaue Werte nicht liefern kann", so ist doch die grundlegende Übereinstimmung mit dem Wert von Hönigschmid nicht zu verkennen. Die Internationale Atomgewichtskommission die nunmehr zu bestehen aufgehört hat, nahm als Atomgewicht $Sc = 44{,}1$ an, ein Wert, den auch Brauner[1]) als wahrscheinlichsten ansah, obwohl schon Cleve 1879 den Wert 45,20 fand.

Nach den neuesten Bestimmungen ist jedoch kaum zweifelhaft, daß der wahre Wert um eine Einheit größer ist als der bisher gebräuchliche, d. h. $Sc = 45{,}1$ beträgt. H. H.

Chemie. Über eine neue Darstellungsmethode von Glyoxal berichten A. Wohl und K. Bräunig.[2]) Das Verfahren ist vor allem von hohem theoretischen Belang, während seine praktische Bedeutung (im Gegensatz zu den Entdeckern) zunächst nicht sehr hoch veranschlagt werden möchte.

Als Ausgangsstoffe dienen Ozon und Azetylen, also zwei sehr reaktionsfähige Stoffe. Ihre Einwirkung aufeinander besteht in einer Oxydation des Azetylens, das infolge seiner wenig stabilen

[1]) Vgl. B. Schweig, Inaug.-Dissertat. Berlin 1917.
[2]) Zeitschr. f. Elektrochemie 25, S. 91. 1919.
[3]) Zeitschr. f. anorgan. Chemie 108, S. 303. 1919.

[1]) In Abeggs Handbuch d. Anorgan. Chemie III$_1$, S. 341. Leipzig 1906.
[2]) Chemiker-Zeitg. 44. S. 157. 1920 (Nr. 23).

Struktur (HC≡CH) diesem Prozeß so leicht zugänglich ist, daß er explosionsartig erfolgt. Berechnet man die Wärmetönung dieses Vorgangs, so gelangt man zu so hohen Werten, daß „wohl die flüssige Mischung von Azetylen und Ozon eine der voraussichtlich wirkungsvollsten Kombinationen" für explosive Mischungen wäre.[1]) Bringt man jedoch beide Stoffe in geeigneter Verdünnung zur Reaktion, so wird diese gefahrlos und führt, wie Wohl und Bräunig fanden, zu einer fast quantitativen Oxydation des Azetylens zu Ameisensäure $H \cdot CO_2H$ und Glyoxal $H \cdot CO \cdot CO \cdot H$, dem einfachsten Dialdehyd. Der Vorgang ist vielleicht zu formulieren:

$$\underset{\text{Azetylen}}{2\,C_2H_2} + \underset{\text{Ozon}}{2\,O_3} \rightarrow H \cdot \underset{\underset{O}{\|}}{C} - \underset{\underset{O}{\|}}{C} \cdot H +$$

Glyoxal

$$H \cdot CO_2H + CO_2$$

Ameisensäure Kohlendioxyd.

Interessant daran ist einmal, daß durch Verdünnung mit Luft die Reaktionsgeschwindigkeit auf ein solches Maß herabgedrückt wird, daß wohldefinierte Stoffe entstehen und gefaßt werden können; dann aber, daß wegen der konstitutiven Einfachheit der Reagentien hier ein besonders schönes Beispiel für die Anlagerung des Ozons an eine Mehrfachbindung vorliegt, eine Reaktion, die ja von Harries in der Chemie der Terpene (Kautschuk usw.) mit großem Erfolg studiert worden ist.

Die geeignetsten Versuchsbedingungen sind diese: ein Luftstrom, der in der Stunde 15 m³ Gas in das Reaktionsgefäß treten läßt, und in dem auf den m³ 12—13 g Ozon enthalten sind, tritt zu einem zweiten Luftstrom, der stündlich 16—18 g Azetylen in m³ zuführt. Man erhält so stündlich 155—190 g Glyoxal und 107—122 g Ameisensäure, die dem Reaktionsgemisch durch Einblasen von fein verstäubtem Wasserdampf entzogen werden.

Praktisch von Bedeutung ist diese Gewinnung von Glyoxal dadurch, daß es durch Kalk in das Calciumsalz der Glykolsäure, die als Genußmittel Verwendung findet, überführt werden kann. Sodann fand Hinsberg,[2]) daß sich Glyoxal mit aromatischen Aminen zu Oxindolderivaten kondensieren läßt, was einen Weg zur Indigodarstellung darstellt. Ob diese durch das Wohlsche Verfahren wesentlich vereinfacht wird, sei dahingestellt. H. Heller.

Über Hydroperoxyd (Wasserstoffsuperoxyd) als Lösungsmittel berichten Bamberger und Nußbaum in einer vorläufigen Mitteilung.[3]) Mittels der von Spring, Brühl u. a. ausgearbeiteten Methoden ist es möglich, Hydroperoxyd in nahezu jeder gewünschten Konzentration darzustellen. Zumal durch Ausfrierenlassen hochkonzentrierter Lösungen des Stoffes gelangt man zu fast wasserfreien Präparaten. Die eingangs genannten Forscher fanden nun, daß Hydroperoxyd zahlreiche organische Stoffe mit großer Leichtigkeit zu lösen vermag, und zwar scheint die Löslichkeit für hydroxylreiche Stoffe besonders groß zu sein. Ferner besteht eine weitere Beziehung der Art, daß mit wachsendem Molgewicht des zu lösenden Stoffes die Konzentration des Hydroperoxyds zuzunehmen hat. Die Lösungsversuche sind bisher vorwiegend auf Stärke und Zellulose angewendet worden. Hierbei ergab sich, daß es sich zumeist nicht um gewöhnliche „physikalische" Lösung, d. h. einfache intermolekulare Zerteilung, handelt, sondern daß chemische Vorgänge dabei eine Rolle spielen.

Beispielsweise löst sich Stärke in 60proz. Hydroperoxyd zu einer leicht viskosen homogenen Masse. Zellulose bedarf höher konzentrierter Lösungen. Versetzt man diese mit Wasser, so wird die Zellulose wieder ausgeschieden, aber in chemisch veränderter Form. Auch die Lösung selbst verändert sich, sie zeigt Blasenbildung und „geht auf" wie Brotteig. Dann aber tritt Erweichung ein, die Masse wird immer dünnflüssiger und ergibt bei der Ausfällung mit Alkohol nicht etwa wieder Stärke, sondern verschiedene ihrer Abbauprodukte. Man hat also im Hydroperoxyd ein Mittel gefunden, der Konstitution der Zellulose, die ja noch ganz ungekannt ist, auf die Spur zu kommen. Den von den beiden Forschern in Aussicht gestellten Untersuchungen hierzu darf mit um so größerer Hoffnung auf günstige Ergebnisse entgegengesehen werden, als die durch die Einwirkung der Hydroperoxydlösung sich ergebenden Abbauprodukte ziemlich kleine, der weiteren Behandlung zugänglichere Spaltstücke des Zellulosemoleküls zu sein scheinen. Jene Stoffe sind gummiartig und besitzen verschieden große Wasserlöslichkeit.

Von Einfluß auf die Löslichkeit in Hydroperoxyd ist ferner die Vorbehandlung der Zellulose. Solche, die durch konzentrierte Kalilauge merzerisiert wurde, wird vergleichsweise leichter gelöst. Möglicherweise liegt hierin ein Mittel, Zellulosepräparate auf etwa vermutete Merzerisation zu prüfen.

Von weiteren in Hydroperoxyd löslichen Stoffen sind ferner Zuckerarten und Eiweißstoffe genannt. Eieralbumin löst sich leicht, auch weiße Seide. Auch hier sind Abbauprodukte wahrscheinlich, wie denn überhaupt gewisse Bindungen in organischen Molekülen unter dem Einfluß des Hydroperoxyds leicht gelöst zu werden scheinen. (Ein Verhalten, das dem des Ozons entsprechen würde; vielleicht sogar in mehr als rein äußerlich, denn beide Male handelt es sich um leicht sauerstoffabgebende Stoffe, also um oxydative Reaktionen. Ref.) Ein Beispiel für solche „sprengende" Eigenschaften des Hydroperoxyds ist die Depolymerisation von Paraformal-

[1]) van t'Hoff, Vorlesungen üb. theoret. Chemie. Braunschweig 1903. III. S. 109.

[2]) Ber. d. deutsch. Chem. Gesellsch. 21, S. 111. 1888.

[3]) Wiener Monatsheft für Chemie, 40, S. 411, 1919 (Heft 8 10 v. 6. März 1920.

dehyd. Dieses zerfällt in Hydroperoxydlösung in Formaldehyd.

Für die Praxis aller genannten Reaktionen ist zu beachten, daß Spuren katalytisch wirkender Stoffe, z. B. Metalle, lebhafte Zersetzungen, selbst Entzündungen hervorrufen können.

Hans Heller.

Mineralogie. Die Basalte der Blauen Kuppe bei Eschwege und benachbarter Vorkommen und ihren Cristobalitgehalt behandelt P. Ramdohr, Göttingen, im Zentralbl. f. Mineral. usw., 1920, S. 33—36. Es handelt sich um die Vorkommen der Blauen Kuppe, des Rosenbühls und des Alpsteins bei Sontra, wo überall Basalt unteren Bundsandstein durchbrochen und verändert hat. Der Basalt der Blauen Kuppe ist ein meist feinkörniger, im Innern doleritisch werdender Feldspatbasalt. Er unterscheidet sich scharf von dem Basalt der Kleinen Kuppe, eines der Blauen Kuppe unmittelbar vorgelagerten Hügels, der genetisch mit der Blauen Kuppe zweifellos eine Einheit bildet, aber aus Sodalithbasalt besteht. Einen deutlichen Übergang zwischen beiden Gesteinen stellt der Basalt eines Ganges dar, der vielleicht die beiden Kuppen verbindet. Der Buntsandstein ist durch den Kontakt nur dort stark verändert, wo Schollen losgerissen wurden und zum Schwimmen kamen, hier aber stark gefaltet und durcheinander geknetet. Die tonreichen und glimmerreichen Partien sind vollkommen zu schwarzem Glas geschmolzen. Als Neubildungen treten auf: Cordierit, rhombischer und monokliner Augit, Erze und manchmal in unmittelbarer Kontaktnähe auch Feldspat. Besonders interessant sind die pneumatolytisch und hydrothermal entstandenen Mineralien. Das Gestein, das diese Mineralien in seinen Hohlräumen führt, ist deutlich von dem gewöhnlichen Basalt verschieden. Stark klüftig und blasenreich, fällt es durch seine helle Farbe leicht auf. Die Analyse ergab eine beträchtlich höheren SiO_2-Gehalt. Magnetit, meist in Oktaedern auftretend, ist das häufigste pneumatolytische Mineral. Eisenglanz ist selten in kleinen Täfelchen. Das größte Interesse hat der Cristobalit, der an einer kleinen Stelle, dort aber recht häufig vorkommt. Es sind schöne, milchglasähnliche, weiße Kristalle von gewöhnlich unter 1 mm Größe. Sie erscheinen in drei Trachten: 1. als Oktaeder in wenig verzerrter Ausbildung, 2. als dünne sechsseitige Tafeln mit scheinbar rhomboedrischer Begrenzung und 3. als Kristalle, die geometrisch durchaus dem Tridymit gleichen. Die bei allen drei Arten gleiche Umwandlungstemperatur ist beim Erhitzen 235 bis 250°, beim Abkühlen stets verzögert 215—230°, die Dichte liegt zwischen 2,290 und 2,320. Die zweite Tracht ist die weitaus häufigste. Zwischen den drei Trachten untereinander sind Übergänge vorhanden. Zwillingsbildungen, besonders nach dem Spinellgesetz, sind sehr häufig. Das ungemein häufige Auftreten von nach dem Oktaeder verzerrten Kristallen, das Vorkommen von Ikositetraederflächen nur an den Prismenflächen zukommenden Stellen, die zwillingsähnlichen Verwachsungen, die Zwillinge nach unwahrscheinlichen Gesetzen und schließlich habituelle Merkmale beweisen dem Verf., daß hier Pseudomorphosen von Cristobalit nach Tridymit vorliegen. Optisch zeigen die Kristalle einen Aufbau aus drei zueinander senkrechten quadratischen Individuen. Der Brechungsexponent beträgt 1,485.

Viel seltener als Cristobalit ist der Tridymit. Seine Unterscheidung von Cristobaliten dritter Tracht ist sehr schwierig. Häufig treten noch auf Apatit in einfachen Formen, sowie Augit in sehr kleinen grünen Kristallen. Hypersthen ist recht selten und zeigt, ebenso wie die gelegentlich gefundenen Feldspate, Glimmer und Titanite, keine Besonderheiten. In vielen Hohlräumen sind reichlich Karbonate, besonders Aragonit, selten auch Zeolithe abgesetzt worden. Die älteren Kluftmineralien sind sämtlich mit Chalzedon inkrustiert.

Der Basalt der Rosenbühls, der jetzt schlecht aufgeschlossen ist, ist ein sehr dichter Feldspatbasalt. Von ihm deutlich verschieden ist ein silbergraues, blasenreiches Gestein, das fast ausschließlich aus Plagioklas und Magnetit besteht und ebenfalls Cristobalit führt. Es ist jedoch verschieden von dem cristobalitführenden Basalt der Blauen Kuppe.

Der Alpstein besteht aus sehr dichtem, oft sehr reichlich große Olivineinschlüsse führendem Nephelinbasalt. Der Kontakt am Buntsandstein ist hier besonders schön aufgeschlossen und entspricht dem an der Blauen Kuppe.

Die Vergleichung der Analysen der verschiedenen Basalte von den angeführten Fundorten ergibt sehr beträchtliche Verschiedenheiten in der Lage der Projektionspunkte im Osannschen Dreieck. Gemeinsam ist allen Gesteinen ein auffallend hoher Titangehalt. F. H.

Über Schwerspatperimorphosen im mitteldevonischen Massenkalk des Sauerlandes berichtet F. M. Behr in der Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch., Bd. 71, 1919, S. 122—134. Die Fundstelle für die Perimorphosen war der Steinbruch der Berghauser Kalkwerke, welcher 800 m nordwestlich der Sennebrücke an der Eisenbahn im Massenkalk liegt. Der Dolomit, der den größten Teil der Bruchwand bildet, ging nach NW in eine schmale Zone dolomitisierten Kalkes über, auf die reiner, massiger und dichter Kalk folgte. Etwa in der Mitte der W-Wand des Steinbruchs ragte eine Kalkmasse in den Dolomit hinein, welche von diesem ebenfalls durch ein dolomitisiertes Zwischenmittel getrennt war. In dieser Kalkmasse fanden sich vornehmlich die in Frage stehenden Hohlformen, ebenso häufig in der

schwach dolomitisierten Zone, während sie im Dolomit fehlen. Makroskopisch haben diese Hohlformen teilweise das Aussehen von „Messerschnitten" mit glatten Flächen, auch flach linsenförmige Formen kommen vor. Die Einzelformen vereinigen sich z. T. unter konstanten Winkeln oder bilden Durchdringungen von der Form des Andreaskreuzes oder große Rosetten. Die Größe der Hohlformen schwankt zwischen 0,5 und 5 cm, die Dicke zwischen 0,1—1,2 mm. Positive Ausgüsse der negativen Perimorphosen lassen zwar Winkelmessungen nicht zu, lassen jedoch erkennen, daß es sich um tafelförmige Kristallindividuen handelt, deren Kanten durchweg zugeschärft sind. Von den Mineralien, die in derartig unveränderten kalkigen Sedimentgesteinen aufzutreten pflegen, hat nur der Schwerspat ähnliche Formen aufzuweisen. Er hat aller Wahrscheinlichkeit die Hohlräume ausgefüllt gehabt. Eine Altersgrenze der Bildungszeit dieser Hohlformen kann insoweit festgestellt werden, als sie sicher jünger sind als der Dolomit. Auf den Flächen haben sich nämlich, vor allem in der dolomitisierten Zone, zahlreiche Dolomitrhomboeder angesiedelt, welche mit der Annäherung an den Dolomit immer zahlreicher werden und die Hohlformen schließlich ganz ausfüllen und damit völlig verwischen.

Auf die weiteren, ausführlichen Erörterungen des Verf. über die Bildungsmöglichkeiten der Perimorphosen können wir aus Raummangel hier nicht weiter eingehen. Wir müssen uns mit einer kurzer Wiedergabe der Ergebnisse begnügen. Der Verf. kommt zu dem Schluß, daß die Bildung der vorliegenden Barytperimorphosen mit großer Wahrscheinlichkeit auf metasomatischem oder authigen diagenetischem Wege als eine spätere Umwandlung des Kalkes in bezug auf seine chemische Zusammensetzung erfolgt ist. Ein Vergleich mit der in der Luftlinie kaum 6 km davon entfernten Meggener Schwerspatlagerstätte läßt uns erkennen, daß es sich mit einiger Wahrscheinlichkeit um eine der Schwerspatknollenbildung im Liegenden derselben analoge Erscheinung handelt, daß diese daher ebenfalls metasomatisch oder diagenetisch entstanden sein können, mit der Unterscheidung, daß im Kalk eine Kristallausbildung des Barytes möglich war, im dichten Tonschiefer hiergegen eine sphärolithisch-kristalline Ausbildung erfolgt ist. Eine Beziehung der Perimorphosen zur Lagerstätte selbst wäre dagegen nur in der Annahme festzustellen, daß der primäre Bariumgehalt des Kalksteines dem Devonmeere entstammt, aus welchem nach den neuen Untersuchungen von Bergeat und Doß und anderen die Meggener Lagerstätte gebildet worden sein soll, ohne dagegen einen Schluß auf die Art und Weise der dort vor sich gegangenen Prozesse, auf die Wechselwirkung der Lösungen oder die Möglichkeit von deren Ableitung zu gestatten.

F. H.

Zoologie. Über Chlorpikrin, von dessen vorzüglichen Eigenschaften als Ungeziefervertilgungsmittel vor kurzem berichtet wurde,[1]) liegen neue Mitteilungen vor. G. Bertrand und seine Mitarbeiter verwendeten es erfolgreich gegen den Rüsselkäfer,[2]) den bekannten Getreideschädling, der sich in die Körner einfrißt und so auf Getreideböden ein höchst unwillkommener Gast ist. Wurden die von dem Käfer befallenen Säcke auf einen fest abgedichteten Speicher verbracht und dieser derart vergast, daß auf den Sack 20—25 g Chlorpikrin kamen, so waren nach 20stündiger Einwirkungsdauer sämtliche Tiere abgetötet und, ein weiteres günstiges Ergebnis, zum größten Teil aus den Körnern herausgekrochen, so daß diese nunmehr verwendungsfähig waren. Etwas schwieriger gestaltet sich die Vertilgung von Vertretern der Triboliden,[3]) von denen insbesondere *Tribolium navale F.* und *Tr. ferrugineum F.* angetroffen werden. Diese befallen vorzugsweise Maiskörner, wenn auch anscheinend erst dann, sobald der Rüsselkäfer vorgearbeitet hat, so daß sie die fertigen Löcher auszunutzen vermögen. Die für den Rüsselkäfer angewendete Gaskonzentration mußte, um *Tribolium* zu vernichten, wenigstens 24 Stunden zur Wirkung gebracht werden. Unterhalb dieser Zeit blieb eine Einwirkung aus bzw. nur unvollkommen. — Von weittragender Bedeutung ist es ferner, daß auch Ratten dem Chlorpikrin zum Opfer fallen,[4]) so daß man auch diesem unter Umständen gefährfährlichen Tier zu Leibe gehen kann. Vor allem sterben mit ziemlicher Schnelle die auf den Ratten lebenden Flöhe, bekanntlich die Verbreiter von Pest und anderen Krankheiten. Man hat somit im Chlorpikrin ein Mittel, pestverdächtige Schiffe auszuräuchern, ein gefahrloses Unternehmen, da weder Gewebe noch Farbstoffe und Lackierungen von dem Gase angegriffen werden. Die mit der Handhabung des Stoffes betrauten Menschen können sich der Einwirkung des Gases durch unsere Heeresgasmaske entziehen.

Gewisse Vorsicht beim Gebrauch, zumal bei hohen Temperaturen ist jedoch am Platze. J. A. Gardner und F. W. Fox[5]) nämlich haben festgestellt, daß das Chlorpikrin beim Kochen unter gewöhnlichem Druck unter Bildung höchst giftiger Gase zerfällt im Sinne der Gleichung:

$$CCl_3 \cdot NO_2 \rightarrow NOCl + CO \cdot Cl_2$$

Chlorpikrin Nitrosylchlorid Phosgen.

Beide gebildeten Gase sind dem Organismus höchst schädlich (Phosgen wurde bekanntlich im Gaskampf verwendet, und erst jüngst wieder fiel ihm ein Chemiker der Deutschen Zellu-

[1]) Naturw. Wochenschr. N. F. XVIII, S. 425 (Nr. 30, 1919).

[2]) Comptes rendus de l'Acad. Francaise 169, S. 880; 1919.

[3]) a. a. O., S. 1428; 1919.

[4]) a. a. O., 170, S. 345; 1920.

[5]) Journal of the Chem. Society, London, 115, S. 1188; 1919.

loidfabrik zu Opfer, Ref.). Bei erhöhter Temperatur also kann sich dieser Zerfall, selbst wenn er nur zu geringem Grade eintritt, gefährlich bemerkbar machen.

Schließlich sei noch erwähnt, daß W. L. Argo und seine Mitarbeiter im Tetrachlordinitroaethan einen Stoff fanden, der dem Chlorpikrin an Wirksamkeit erheblich überlegen ist.[1]) So wirkt es auf Mäuse sechsmal giftiger als dieses. Ein Sechstel seiner Konzentration wirkt in gleicher Weise tränenreizend wie Chlorpikrin, auch zerfällt es bei hoher Temperatur in entsprechender Weise.

Immerhin dürfte der neue Stoff nicht die gleiche Bedeutung wie das Chlorpikrin erlangen. Seine Darstellung nämlich ist zu schwierig. Sie geschieht so, daß man Perchloraethylen mit Stickstofftetroxyd in geschlossenem Rohr aufeinander einwirken läßt.

$$Cl_2 \cdot C = C \cdot Cl_2 + N_2O_4 \rightarrow NO_2 \cdot Cl_2 \cdot C - C \cdot Cl_2 \cdot NO_2.$$

Schon geringe Wassermengen vermögen das Gasgemisch zur Explosion zu veranlassen. Indem werden die meisten Stoffe davon angegriffen, so daß die Darstellung im großen schwer ist. Man muß mit Porzellan ausgekleidete Autoklaven dazu verwenden, um bei 70—80° und 10—12 atm. Druck etwa 65 v. H. der theoretischen Ausbeute zu erhalten. Demgegenüber ist die Chlorkalkmethode A. W. Hofmanns zur Chlorpikrindarstellung unübertrefflich einfach und billig.

Hans Heller.

Bücherbesprechungen.

Engler, Arnold, Untersuchungen über den Einfluß des Waldes auf den Stand der Gewässer. Mitteilungen der Schweizerischen Zentralanstalt für das forstliche Versuchswesen. Bd. XII mit 58 Abbildungen auf Tafeln und im Text. 626 Seiten. Zürich 1919, Kommissionsverlag von Beer & Co.

Die große Bedeutung des Waldes für die Bewässerung und damit für die Kulturfähigkeit der Länder und die Wohlfahrt ihrer Bewohner ist sozusagen eine Binsenwahrheit. Aber im einzelnen besteht trotz der zahlreichen Untersuchungen, die der Gegenstand erfahren hat, manche Unsicherheit, die sich auch bei Lösung praktischer Fragen geltend macht. So wurde es in der Schweiz bei den zur Bekämpfung der Wasserverheerungen in den neunziger Jahren des vor. Jahrhunderts vorgenommenen Aufforstungen als großer Übelstand erkannt, daß keine zahlenmäßigen Unterlagen vorlagen, um zu beurteilen, in welchem Maße der Wasserabfluß bei starken Niederschlägen durch den Wald verhindert wird. Damals regte der Oberförster Gottfried Zürcher, der mit der Projektierung von Aufforstungsarbeiten in den Quellgebieten der Ilfis beauftragt war, die Ausführung entsprechender Versuche im Emmental an. Infolgedessen beschloß die Aufsichtskommission der Eidgenössischen forstlichen Versuchsanstalt die Ausführung von Versuchen zur möglichst genauen Messung des Wasserabflusses in zwei Rinnsalen des Emmentals, dem stark bewaldeten Sperbelgraben und dem wenig bewaldeten Rappengraben im Gebiet der bernischen Gemeinde Sumiswald. Diese beiden Wassermeßstationen wurden im Jahre 1900 in Betrieb gesetzt, und die Versuche standen seit 1902 unter der Leitung von Prof. Arnold Engler, der damals an die Spitze der forstlichen Versuchsanstalt getreten war. Seine umfangreiche, mit Tabellen, Tafeln und photographischen Aufnahmen ausgestattete Arbeit gibt erschöpfende Auskunft über diese Versuche.

Festgestellt wurden die täglichen und jährlichen Niederschlagsmengen, der Verlauf und die Intensität der Niederschläge, die Schneehöhen und die Lufttemperatur sowie die Größe des Verlaufs des Wasserabflusses. Weiter wurden untersucht die Wasserkapazität, die Porosität usw. der Wald- und Freilandböden, deren Feuchtigkeitsgehalt in verschiedenen Jahreszeiten, ihre Durchlässigkeit (Sickerwassermengen, Geschwindigkeit der Einsickerung) u. a. m. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt in der vergleichenden Darstellung der im Zusammenhang mit stärkeren Niederschlägen, Landregen, Regen- und Trockenperioden usw. in beiden Gebieten beobachteten Abflußmengen. Engler hebt es als selbstverständlich hervor, daß die Versuchsergebnisse nur für Gebiete mit ähnlichen Klima- und Bodenverhältnissen volle Gültigkeit haben, doch fügt er hinzu: „Durch die Art und Weise aber, wie die Versuche durchgeführt wurden, und besonders auch durch die Untersuchung derjenigen Faktoren, die für die Wasserführung des Bodens ausschlaggebend sind, glaube ich die Ergebnisse auf eine allgemeinere, wissenschaftliche Grundlage gestellt zu haben". Hier mögen einige Hauptergebnisse mitgeteilt sein:

Die Gebiete, deren Abflußverhältnisse festgestellt wurden und deren Flächengröße 55,79 ha (Sperbelgraben) und 69,71 ha (Rappengraben) beträgt, gehören geologisch beide der bunten oder polygenen Nagelfluh an. Die sie zusammensetzenden Gesteine sind vorwiegend weiße, grünliche und rötliche Quarzit-, Hornstein- und Granitgerölle, deren Größe im allgemeinen von unten nach oben zunimmt. Das Bindemittel besteht aus feineren Geschiebetrümmern und enthält viel Kalkkarbonat. Die Nagelfluhbänke haben 3—35 m Mächtigkeit. Wegen ihres lückenlosen Gefüges

[1]) Journal of Physic. Chemistry. 23, S. 578; 1919.

und der vielfach eingelagerten Mergelschichten ist die Nagelfluh im allgemeinen für Wasser wenig durchlässig, namentlich in den tiefer liegenden Schichten, während die oberen stark der Verwitterung ausgesetzt sind und dadurch aufgelockert werden. Diese geringe Durchlässigkeit war in methodischer Hinsicht ein Vorteil für die Versuche, da die Möglichkeit des Verschwindens großer Wassermengen in Gesteinsklüften ausgeschlossen war. Wenn nun beide Gebiete in diesem Punkte übereinstimmen, so entsprechen doch die natürlichen Verhältnisse in anderer Beziehung nicht den idealen Forderungen, die man im Streben nach unmittelbarer Vergleichbarkeit der Versuchsergebnisse zu stellen geneigt wäre. So begünstigt die Bodengestalt im Rappengraben den langsamen Abfluß und die Verdunstung des Wassers auf der Oberfläche mehr als im Sperbelgraben. Ferner müßte, um den Einfluß der Vegetationsdecke zu ermitteln, das eine Gebiet vollständig bewaldet, das andere völlig waldlos sein. Tatsächlich ist der Sperbelgraben auf 3 % seiner Oberfläche unbewaldet und der Rappengraben noch zu 35 % der Oberfläche mit Wald bedeckt, trägt auch auf der Hälfte seines Weidelandes Strauch- und Farnwuchs, weshalb der Boden dort lockerer und durchlässiger ist als gewöhnlicher Weideboden. Trotz dieser den Vergleich erschwerenden Umstände treten die Unterschiede im Verhalten des bewaldeten und des unbewaldeten Gebietes deutlich hervor.

Die Porosität der Waldböden zeigte sich nicht nur in den oberen, sondern namentlich auch in den tieferen Schichten bedeutend größer als die der Weide-, Wiesen- und Ackerböden. Selbst an den steilsten Hängen nimmt daher der Waldboden den intensivsten wässerigen Niederschlag augenblicklich in sich auf, während dicht beraster Weideboden sehr wenig durchlässig ist. Auf geschonten lockeren Waldböden fließt das meteorische Wasser unterirdisch, auf Freilandböden dagegen größtenteils auf der Oberfläche ab, besonders bei intensivem Regen und rascher Schneeschmelze. Im Boden erfolgt aber der Abfluß viel langsamer als auf dem Boden, und ein großer Teil des Wassers fließt zudem in der Regel überhaupt nicht sogleich ab, sondern wird vorläufig in den Hohlräumen des Bodens gespeichert.

Der günstige Einfluß des Waldes auf den Wasserhaushalt beruht mithin in allererster Linie auf der großen Porosität und Durchlässigkeit seines Bodens. Dagegen ist die unmittelbare Wirkung des Bestandesschirmes auf Verzögerung, Verteilung und Verminderung des Wasserabflusses nur von untergeordneter Bedeutung. Der Einfluß der Waldbestände ist vielmehr ein indirekter, indem sie den Boden in jenem für das Wasserregime vorteilhaften physikalischen Zustand erhalten. Auch die von Ebermayer, Wollny u. a. gelehrte und allgemein verbreitete Ansicht, daß die Fähigkeit des Waldes, das Wasser festzuhalten, hauptsächlich der großen Wasserkapazität der Streu- und Moosdecken zuzuschreiben sei, bezeichnet Engler auf Grund anderweitiger Versuche und Beobachtungen als irrig. Geschlossene Rohhumus- und Moosdecken wirken im Gegenteil sehr nachteilig auf das Wasserregime. „Sie nehmen wohl viel Wasser auf, geben aber davon nur wenig an den Boden ab, und wenn sie einmal mit Wasser gesättigt sind, veranlassen sie den Abfluß der Niederschläge auf der Oberfläche. Auf geschlossenen Decken von Fichtennadel- und Buchenlaubstreu fließt das meteorische Wasser bei stärkerer Bodenneigung rasch ab. In Zeiten der Trockenheit führen Rohhumus- und Moosdecken dem Boden wenig Wasser zu. Unentwässerte Torf- und Moorböden zeigen ein ähnliches ungünstiges Verhältnis."

Bei starken Niederschlägen von kürzerer Dauer (Gewitterregen, Wolkenbrüche) und gleicher Intensität in beiden Gebieten war der Abfluß des Sperbelgrabengebietes nur halb so groß als der des Rappengrabens. Dies zeigt die günstige Wirkung des Waldes auf die Zurückhaltung des Wassers, ein Ergebnis, das zweifellos noch stärker hervorgetreten wäre, wenn die beiden Gebiete gleiche Bodengestalt hätten und die Baum- und Strauchvegetation im Rappgraben vollständig fehlte. Einen wesentlichen Einfluß übt die vorangegangene Witterung auf den Gesamtabfluß aus. Lange Trockenperioden und starke Winterfröste z. B. erhöhen die Durchlässigkeit und das Retentionsvermögen des Bodens, während anhaltende Nässe die gegenteilige Wirkung hat.

Die Wirkung kräftiger Niederschläge ist demgemäß nach der Jahreszeit im allgemeinen verschieden. Auffälligerweise fließen nach anhaltendem Regen (Landregen) viel größere Anteile der Niederschläge ab als nach heftigem Regen von kürzerer Dauer. Engler nimmt an, daß bei dauerndem Regen in den Höhlungen und Röhren des Bodens allmählich sämtliche Luft durch Wasser verdrängt werde und der Inhalt unter hydraulischen Druck gelange, worauf eine gleichbleibende „stationäre" Strömung entstehe. Mit dem Nachlassen des Regens nehme der hydraulische Druck ab, und es dringe von der Oberfläche her alsbald wieder Luft in die Bodenröhren. „Die in die Rinnsale mündenden Röhren aber laufen noch voll Wasser, so daß vorderhand die Luft von dieser Seite her nicht in den Boden eindringen kann. In dieser Phase treten nun in den Reservoiren wahrscheinlich Saugwirkungen auf, die sich mit denjenigen eines Saughebers vergleichen lassen und durch welche dem Boden beinahe das gesamte Senkwasser entzogen wird." Damit dürfte dann die merkwürdige Erscheinung zusammenhängen, daß der Waldboden durch einen ausgiebigen Landregen von neuem zur Aufnahme befähigt werden kann, so daß in einem kurz darauf folgenden Landregen die günstige Wirkung des Waldes voll zur Geltung kommt.

In Trockenperioden des Sommers und Winters

floß im bewaldeten Sperbelgraben immer mehr Wasser ab als im wenig bewaldeten Rappengraben, trotzdem das Rappengrabengebiet zahlreichere und bessere Quellen hat und durch künstliche Zuleitung (durch einen 6 Monate lang fließenden Brunnen) von außen Wasser empfängt. Die Rinne des Rappengrabens trocknete im Sommer mehrmals vollständig aus, was im Sperbelgraben niemals eintrat. Die große Bedeutung, die den Wäldern im Hügel- und Gebirgsland für die nachhaltige Speisung der Quellen und Gewässer zukommt, ist durch diese Versuche einwandfrei nachgewiesen. Der Wald wirkt ausgleichend auf den Abfluß. Dagegen ergab sich für die mittleren jährlichen Abflußmengen einer 13jährigen Beobachtungsperiode in beiden Versuchsgebieten fast dieselbe Ziffer, nämlich rund 60 % der Niederschlagsmengen.

Die viel geringeren Schwankungen im Wasserabfluß des bewaldeten Gebietes sind letzten Endes die Folge der gleichmäßigen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse von Luft und Boden. „Diese Erkenntnis ermöglicht uns, mit einiger Wahrscheinlichkeit vorauszusagen, welchen Einfluß allfällig auftretende Gewitter, Landregen usw. auf den Stand der Gewässer haben werden. So ist z. B. nach einem niederschlagsreichen Winter oder einem nassen, kühlen Frühjahr zu befürchten, daß Landregen und Wolkenbrüche im Juni oder Juli Überschwemmungen und Wasserschäden zur Folge haben werden. Nach einem trockenen, heißen Sommer ist die Hochwassergefahr bei Wolkenbrüchen und Landregen im Herbst geringer, als wenn der Sommer naß und kühl war. . . ."

Für die Forstwirtschaft ergibt sich aus dem Gesagten die Forderung der Vermeidung des Kahlschlages und der Stockrodung, die beide den Boden ungünstig verändern. Der Kahlschlag ist durch das eidgenössische Forstgesetz schon grundsätzlich verboten. Verf. verlangt auch das gesetzliche Verbot der Stockrodung. Empfohlen werden Femelschlag- und Plenterbetrieb, naturgemäße Holzartenmischung, Entwässerung der Wege, damit das Wasser nicht auf ihnen, sondern im Boden weiterfließt usw. Die Dringlichkeit der Aufforstung hängt ab von Lage, Gebirgsbau, Bodenart und Oberflächengestalt. Ein sorgfältiges Studium der physikalisch-chemischen Eigenschaften des Bodens, zu denen die Abflußvorgänge in engster Beziehung stehen, ist für die Ausführung der praktischen Aufgaben unentbehrlich. F. Moewes.

Möller, Alfred, Fritz Müller, Werke, Briefe und Leben. Band 3: Fritz Müllers Leben. Nach den Quellen bearbeitet. Mit einem Titelbild (Heliogravüre), einer Karte und 6 Abbildungen im Text. 5 und 163 Seiten. 4°. Jena 1920. Preis 15 M.

Verlag und Autor tun recht daran, das Andenken an den hochverdienten Zoologen, Botaniker und Forschungsreisenden Fritz Müller, „Fritz Müller-Desterro", den „Verbannten", der selber so garnicht für sein Fortleben im Gedächtnis der Nachwelt warb, zu pflegen. Dem überaus umfangreichen ersten Bande, der in zwei Teilen und mit einem Atlas 1915 erschien und Fritz Müllers schon früher gedruckte Werke[1]) gesammelt enthielt, folgt jetzt der dritte, Fritz Müllers Leben, bedeutend weniger umfangreich, während der begonnene Druck des zweiten, „Fritz Müllers Briefe und nachgelassene Schriften", so weit fortgeführt werden wird, wie es die aus verschiedenen Stiftungen stammenden, aber nach der sprunghaften Steigerung der Preise noch zu vergrößernden Mittel jeweils gestatten. Da der jetzt vorliegende Band wohlfeil ist, auch ohne die beiden anderen ein selbständiges Werk darstellt und aus ihm der Mensch zum Menschen spricht, ist die Hoffnung zu teilen, daß er der Vollendung des Werks neue vermögende Freunde zuführen möge.

Nicht in künstlerischer Abrundung, aber doch in glatt lesbarer Darstellung, unter ausgiebiger Verwendung von Müllers Briefen und Aufzeichnungen, läßt der Herausgeber vor uns das lückenlose Lebensbild eines kerndeutschen Mannes erstehen, eines Freiheits- und Wahrheitssuchers, den Vorteile und Ansehen nicht lockten, Furcht vor fremden Meinungen nie schreckte. Vielleicht erwähne ich nur eins: der thüringische Pfarrerssohn trat in jungen Jahren aus der Kirche aus. Dies entfremdete ihn seinen nächsten Angehörigen. „Was mich zum Auswandern treibt", schrieb er 1849, nachdem es dem jungen Mediziner und ehemaligen Apotheker nicht gestattet wurde, ohne christlichen Eidschwur zu promovieren, „ist gewissermaßen ein Akt der Verzweiflung. Durch meinen Trotzkopf, der, um dem Prinzip konsequent zu sein, rücksichtslos gegen das übermächtig Bestehende sich auflehnt und lieber zerschellen als sich beugen will, bin ich so weit gekommen, daß mir hier zu Lande nichts anderes übrig bleibt, denn als Hauslehrer, Literat oder Tagelöhner mein Brot zu suchen. Großenteils habe ich von vorn vorausgesehen, daß ich in diese Lage kommen werde, und würde auch heute noch alle die unklugen, unüberlegten Schritte unbedenklich tun, die mich dahin gebracht; denn ich weiß, daß ich mich auf immer unglücklich fühlen würde, wollte ich eines äußeren Vorteils willen ein Jota meiner Überzeugung verleugnen." — Daß ihm viel später auch Schwierigkeiten aus politischen Gründen nicht erspart blieben, läßt sich schon hiernach denken. Sie führten an seinem Lebensabend zur Entlassung des Siebzigjährigen aus der Stellung des reisenden Naturforschers des Nationalmuseums zu Rio de Janeiro. Er bedauerte nur, daß er auf wissenschaftliche Zeitschriften, die er hielt, wie die „Nature", fortan werde verzichten müssen, und

[1]) Diese behandeln bekanntlich Tiere und Pflanzen der verschiedensten Art nach systematischen, ökologischen, morphologischen, mikroskopischen und nicht zum wenigsten, obschon ohne erhebliche Entfernung vom Tatsächlichen, nach Darwinschen Gesichtspunkten.

schränkte sich auch durch Verzicht auf die altgewohnte Tabakspfeife ein, lehnte aber die ihm von Fachgenossen reichlich angebotenen Unterstützungen ab.

Wer möchte nicht in dieses wissenschaftlich hochberühmten Mannes Lebensbild sich weiter vertiefen? Es ist von einigen Brustbildern und einem Ganzbilde in Heliogravüre begleitet, und aus den Gesichtszügen spricht auch die dem Manne nachgerühmte Freundlichkeit und Güte.

V. Franz, Jena.

Potoniés Lehrbuch der Paläobotanik. Zweite umgearbeitete Auflage von Prof. Dr. W. Gothan-Berlin. I. Lieferung (Bogen 1—10). Berlin, Gebr. Borntraeger. 14 M.

Unter den wenigen in deutscher Sprache erschienenen Hand- und Lehrbüchern der Paläobotanik stand Potoniés Lehrbuch in vorderster Reihe. Jahre waren indessen seit seinem Erscheinen vergangen, und so gab es in der Tat kein Buch, das die neueren Ergebnisse paläobotanischer Untersuchung zusammenfassend behandelte. Dies war um so bedauerlicher, als im Auslande Werke wie Sewards Fossil Plants entstanden, von dem soeben der 4. (Schlußband) erschienen ist. Die Neubearbeitung des Potoniéschen Lehrbuches, die nach dem Tode des Verfassers von seinem Nachfolger Gothan-Berlin übernommen wurde, füllt daher in der Tat eine empfindliche Lücke aus.

Schon die vorliegende 1. Lieferung zeigt, daß Gothan mehr als eine Ergänzung der alten Auflage gibt. Die meisten Kapitel sind von ihm völlig neu geschrieben worden, auch die zahlreichen Abbildungen (140) sind zum großen Teil neu. Auf die einleitenden Abschnitte über „die Art der fossilen Pflanzenreste" und „Vermeintliche pflanzliche Fossilien" folgt der systematische Teil, der in Lief. 1 bis zu den Equisetaccen führt. Den meisten Raum nehmen naturgemäß Farne und Cycadofilices ein. Hier haben — und man wird dem durchaus beistimmen — die speziellen Anschauungen Potoniés stark zurücktreten müssen. Die gesamte Literatur ist in weitgehendem Maße berücksichtigt. Die Literatur soll erst am Ende des Lehrbuchs zusammengestellt werden, wodurch der Gebrauch der ersten Lieferungen etwas behindert ist, wenngleich auf die wichtigsten Arbeiten gelegentlich auch im Text hingewiesen wird. Hoffentlich erscheinen die weiteren Lieferungen recht schnell, damit dieser Nachteil behoben wird. Das Buch wird nicht nur dem Studierenden der Geologie, Botanik oder Bergbaukunde als Lehrbuch dienen, es ist, das kann schon heute gesagt werden, ein unentbehrliches Hilfsmittel für jeden, der selbst paläobotanisch arbeiten will.

Hervorgehoben zu werden verdient die geradezu vorzügliche Ausstattung, die sämtliche Abbildungen, auch wo es sich um photographische Reproduktionen handelt, zur besten Wirkung kommen läßt.

Kräusel, Frankfurt (Main).

Wundt, Wilhelm, Vorlesungen über die Menschen- und Tierseele. 6. umgearb. Aufl. XVI u. 579 S. m. 53 Textfig. Leipzig 1919, Leopold Voß. Geh. 28,60 M.

Dieses Werk ist der Keim, aus welchem sich alle anderen Bücher Wundts entwickelten. Erstmals 1863 erschienen, verstand der Verf. es in allen späteren Auflagen, ihm die persönliche Note und den Charakter der leichtverständlichsten Einführung in seine Gedankenwelt zu verleihen und zu wahren. Das Werk ist, wie sein Verf. betont, kein Lehrbuch der heute geltenden Tatsachen, auch fand, wie wir hinzufügen müssen, die neuere experimentelle Tierpsychologie noch keine Heimstätte darin. Aber es ist im vollsten Sinn der ganze Wundt mit all seinen Kernproblemen und Eigenheiten, und somit das persönlichste Zeugnis seiner Lehre. In diesem Sinne werden der Psychologie fernerstehende Freunde des greisen Gelehrten zuerst nach diesem Buche greifen.

Hans Henning (Frankfurt a. M.).

Literatur.

Sammlung Göschen. Berlin u. Leipzig '20, W. de Gruyter u. Co. Jedes Bändchen 2,40 M.

Neger, Prof. Dr. W., Die Nadelhölzer und übrigen Gymnospermen. Mit 81 Abb., 5 Tabellen und 4 Karten.

Pilger, Prof. Dr. R., Das System der Blütenpflanzen. Mit 31 Figuren.

Daeque, Dr. E., Geologie I. Mit 75 Abbildungen.

Bauer, Prof. Dr. H., Chemie der Kohlenstoffverbindungen. I. Aliphatische Verbindungen, 1. u. 2. Teil.

Braun, Dr. K., Die Fette und Öle.

Jacobi, Prof. Dr. A., Tiergeographie. Mit 3 Karten.

Hoppe, Dr. Joh., Analytische Chemie I.

Schulze, Dr. Fr., Luft- und Meeresströmungen. Mit 27 Abbildungen und Tafeln.

Nordhausen, Prof. Dr. M., Morphologie und Organographie der Pflanzen. Mit 123 Abbildungen.

Dahl, Prof. Dr. Fr., Der sozialdemokratische Staat im Lichte der Darwin-Weismannschen Lehre. Mit 6 Textabb. Jena '20, G. Fischer.

Inhalt: H. Kranichfeld, Ein Lehrbuch der Philosophie für Naturforscher. S. 529. — **Einzelberichte:** O. Hönigschmid, Das Atomgewicht von Scandium. S. 537. A. Wohl und K. Bräunig, Über eine neue Darstellungsmethode von Glyoxal. S. 537. Bamberger und Nußbaum, Hydroperoxyd (Wasserstoffsuperoxyd) als Lösungsmittel. S. 538. P. Ramdohr, Die Basalte der Blauen Kuppe bei Eschwege und benachbarter Vorkommen und ihren Cristobalitgehalt. S. 539 F. M. Behr, Über Schwerspatpseudomorphosen im mitteldevonischen Massenkalk des Sauerlandes. S. 539. G. Bertrand, Chlorpikrin, Ungeziefervertilgungsmittel. S. 540. — **Bücherbesprechungen:** Engler, Arnold, Untersuchungen über den Einfluß des Waldes auf den Stand der Gewässer. S. 541. Möller, Alfred, Fritz Müller, Werke, Briefe und Leben. S. 543. Potonies Lehrbuch der Paläobotanik. S. 544. Wundt, Wilhelm, Vorlesungen über die Menschen- und Tierseele. S. 544. — **Literatur:** Liste. S. 544.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 29. August 1920. | Nummer 35.

Die durchdringende Höhenstrahlung.

[Nachdruck verboten.]

Von Karl Kuhn.

Die Luft zeigt immer eine schwache Leitfähigkeit für die Elektrizität. Das Leitendwerden (die Ionisation) der Luft erfolgt durch Strahlen, unter deren Einfluß die Gasmoleküle in positiv und negativ geladene Teilchen (Ionen) zerfallen. Die Ionisation in einem geschlossenen Metallgefäß, welche meist durch die Abnahme der elektrischen Ladung eines hochempfindlichen Elektrometers nach Wulf beobachtet wird, ist durch 3 Faktoren bedingt: 1. durch eine Eigenstrahlung oder die Sekundärstrahlen der Gefäßwände, 2. durch die γ-Strahlen der radioaktiven Stoffe des Erdbodens und der Luft, 3. durch eine von oben kommende durchdringende Strahlung, welche möglicherweise kosmischen Ursprungs ist. Die zweite Ursache für die Ionenbildung in der Luft wurde bereits im Jahre 1903 von Rutherford[1]) und Cooke, von Mc. Lennan und Burton[2]) sowie von Cooke beobachtet und durch Abschirmungsversuche nachgewiesen. An der Erdoberfläche sind die γ-Strahlen der radioaktiven Stoffe des Bodens die fast ausschließlich wirksame Quelle für die Ionisierung der Lufthülle, denn durch Abschirmung konnte die Ionenbildung äußerst stark vermindert werden. So beobachtete Bergwitz[3]) in einem Steinsalzbergwerk, wo das Elektrometer von vielen Meter mächtigen Steinsalzwänden allseitig umgeben war, die Produktion von nur 0,8 Ionen pro Kubikzentimeter und Sekunde. Infolge des geringen Spannungsverlustes brauchte das Elektrometer nur alle Wochen einmal neu aufgeladen zu werden. Die schwache Restionisation stammt aber wahrscheinlich nicht, wie N. R. Campbell[4]) annahm, von einer Eigenstrahlung der Zinkwände des Ionisationsgefäßes, sondern die Ursache davon ist wohl eine spurenhafte Verunreinigung des Zinks mit radioaktiven Stoffen. Nach Bergwitz würden bereits $5 \cdot 10^{-16}$ g Radium in 1 g Zink zur Ionenerzeugung genügen. Da selbst bei Sedimentgesteinen der Radiumgehalt etwa 10^{-12} g pro Gramm Gestein beträgt, so ist der kleine Betrag von $5 \cdot 10^{-16}$ g pro Gramm Zink sehr wohl denkbar.

Den radioaktiven Stoffen der Luft wurde von manchen Forschern[5]) ein beträchtlicher Einfluß auf die Ionisierung der Atmosphäre zugeschrieben. Die der unteren Atmosphäre entstammende Strahlung muß zunächst mit der Höhe zunehmen, bis der Raum, dem die auf den Meßapparat wirkenden γ-Strahlen angehören, in etwa 1000 m Höhe[1]) sich auf eine Vollkugel ergänzt hat. Doch beträgt nach neueren Berechnungen von Chaveau[2]) und Heß[3]) die Zahl der pro Sekunde in einem Kubikzentimeter dadurch erzeugten Ionen nur 0 bis 0,2. Eine eingehende Untersuchung über die Verteilung der radioaktiven Gase (RaEm, ThEm, AcEm) und ihrer Zerfallsprodukte bis hinauf in große Höhe durch V. F. Heß und W. Schmidt[4]) ergab ebenfalls den sehr geringen Einfluß der von diesen Substanzen ausgehenden Strahlen auf die Gesamtionisierung der Atmosphäre.

Die von oben kommende durchdringende Strahlung, welche nach Gockel[5]) sowie St. Meyer und v. Schweidler[6]) am Boden nur etwa 1,5 bis 2 Ionen pro Kubikzentimeter und Sekunde erzeugt, wurde spät entdeckt. Die Abnahme der Ionisation in geschlossenen Gefäßen in Höhen von 50—300 m über dem Erdboden zeigte sich nach den Messungen von Bergwitz,[7]) Mc. Lennan und Macallum[8]) sowie von Wulf[9]) (auf dem Eifelturm) nicht so bedeutend, als man berechnet hatte. Da die Erdstrahlung wegen der Absorption in der Atmosphäre in etwa 1000 m Höhe auf 1 $^0/_{00}$[10]) abnehmen muß, so waren Messungen im Freiballon notwendig. Diese wurden zuerst von Gockel[11]) angestellt. Er fand, daß die durchdringende Strahlung in den ersten paar Hundert Metern etwas abnimmt; für größere Höhen jedoch glaubt er nach seinen von ihm selbst als nicht ganz einwandfrei bezeichneten Messungen eine geringe Zunahme[12]) der Strahlung beobachtet zu haben. Bergwitz,[13]) der zuerst auf einem

---

[1]) Rutherford, Radioaktive Substanzen und ihre Strahlungen. Handbuch der Radiologie, Bd. II, Leipzig 1913.

[2]) Phys. Zeitschr., Bd. 4, S. 553 (1903).

[3]) Elster-Geitel Festschrift, S. 594, Braunschweig 1915.

[4]) Phil. Mag., Bd. 9, S. 531 (1905) und H. Meier, Über die Ionisation in geschlossenen Gefäßen und die sog. durchdringende Strahlung. Dissertation Erlangen 1914.

[5]) Literatur siehe: Meyer-Schweidler, Die Radioaktivität, S. 477, Leipzig 1916.

[1]) Schrödinger, Wiener Ber., Bd. 121, S. 2391—2406 (1912) und Schweidler-Kohlrausch, Atmosphärische Elektrizität, in: L. Grätz, Handbuch der Elektrizität und des Magnetismus, Bd. 3, S. 231 (1915).

[2]) Nach Fortschritte der Physik, Bd. 69 III., S. 16—17 (1912).

[3]) Naturwissenschaften, Bd. 6, S. 103 (1918).

[4]) Phys. Zeitschr., Bd. 19, S. 109—114 (1918).

[5]) Phys. Zeitschr., Bd. 16, S. 345—352 (1915).

[6]) Naturwissenschaften, Bd. 6, S. 103 (1918).

[7]) Habilitationsschrift. Braunschweig 1910.

[8]) Phil. Mag., Bd. 22, S. 639 (1911) und Phys. Zeitschr., Bd. 9, S. 440 (1908).

[9]) Phys. Zeitschr., Bd. 11, S. 811 (1910).

[10]) Schweidler und Kohlrausch l. c.

[11]) Phys. Zeitschr,, Bd. 11, S. 280. (1910).

[12]) Ebenda, Bd. 12, S. 595 (1911).

[13]) Bergwitz l. c.

50 m hohen Kirchturm die Ionisierung durch die durchdringende Strahlung untersuchte, beobachtete auch auf einer Ballonfahrt die Änderung der Strahlung mit der Höhe. Da aber an seinem Apparat während der Versuche Störungen eintraten, so sind seine Ergebnisse nicht genügend sicher.

Erst V. F. Heß [1]) gelang es auf einer Reihe von Freiballonfahrten die durchdringende Strahlung gleichzeitig an 2 oder 3 Wulfschen Apparaten bis in eine Höhe von 5200 m zu messen. Es zeigte sich das bemerkenswerte Ergebnis, daß in 2000 m Höhe die Intensität der durchdringenden Strahlung noch ungefähr von der gleichen Größenordnung war wie an der Erdoberfläche. Von 2000 m an nahm die Strahlung anfangs langsam, dann aber rascher bis zur höchsten erreichten Höhe an Intensität zu. Gegen dieses wichtige und interessante Resultat bestanden aber nach Kolhörster [2]) einige Bedenken, da die bedeutenden Luftdruckschwankungen und Temperaturschwankungen die Angaben der Heßschen Apparate stark beeinflußt haben konnten.

Kolhörster baute daher das Wulfsche Elektrometer den Bedürfnissen bei Ballonfahrten entsprechend um und gelangte mit der so erzielten einwandfreieren Apparatur auch in beträchtlich größere Höhen. Auf vier Freiballonfahrten erreichten Kolhörster und Wigand Höhen von 4145, 4290, 6294 und 9300 m. Die zwei verwendeten Wulfschen Strahlungsapparate lieferten sehr gut übereinstimmende Angaben,[5]) welche wider Erwarten die Heßschen Beobachtungen völlig bestätigten. Bei allen vier Fahrten ergab sich übereinstimmend das Resultat, daß mit wachsender Höhe zuerst die durchdringende Strahlung rasch, dann langsamer abnimmt, bei 600 m etwa ein Minimum erreicht (1,8 Ionen weniger als am Erdboden) darauf wieder wächst, in 1500 m wieder denselben Wert wie am Erdboden hat und von 3000 m an schnell zunimmt. Am Erdboden (Ziegelwiese bei Halle) werden von der durchdringenden Strahlung 4,2 Ionen im Kubikzentimeter und in der Sekunde erzeugt, wovon 2,8 Ionen auf die γ-Strahlen der radioaktiven Stoffe des Erdbodens treffen. Die Zahlen der folgenden Tabelle [4]) ergeben den Unterschied der von der durchdringenden Strahlung in verschiedenen Höhen erzeugten Ionen im Kubikzentimeter pro Sekunde gegenüber den Werten am Erdboden:

Seehöhe in m	Differenz der Ionenzahlen in der Höhe und am Boden Werte von 1913	Werte vom 28. VI. 1914
1000	— 1,5	
2000	+ 1,2	
3000	+ 4	+ 4.3
4000	+ 8,3	+ 9,3
5000	+ 16,5	+ 17,2
6000	+ 28,7	+ 28,7
7000		+ 44,2
8000		+ 61,3
9000		+ 80,4

„Damit dürfte der endgültige Beweis [1]) für die Zunahme der Ionisation mit der Höhe im geschlossenen dickwandigen Zinkgefäß erbracht sein. Mangels anderer Erklärungen wird man daher aus diesen Tatsachen auf eine sehr durchdringende Strahlung in den oberen Atmosphärenschichten oder in unserem Sonnensystem schließen müssen."

Das gleiche Ergebnis erhielt A. Gockel [2]) bei Fesselballonaufstiegen der Friedrichshafener Drachenstation bis zu 3400 m Seehöhe. Auch auf hohen Bergen erweist sich nach den neuesten Untersuchungen die von oben kommende Strahlung, welche Kolhörster [3]) bezeichnend die „durchdringende Höhenstrahlung" genannt hat, bereits etwa zweimal so stark wie am Erdboden. Diese Messungen wurden von Gockel auf dem Aletschgletscher in 2800 m Seehöhe, auf dem Jungfraujoch in 3400 m Höhe und von V. F. Heß und Kofler [4]) auf dem Obir (Südkärnten) in 2044 m Höhe angestellt.

Aus seinen Messungen berechnet Kolhörster [5]) den Absorptionskoeffizienten der durchdringenden Höhenstrahlung für Luft zu $\lambda = 0{,}71 \cdot 10^{-5}$ cm $^{-1}$ d. h. der Absorptionskoeffizient ist 7—8 mal kleiner als der der härtesten bekannten γ-Strahlen. Die durchdringungsfähigste d. h. die kurzwelligste Strahlung aller bekannten radioaktiven Stoffe besitzt das Radium C [6]). Wenn nun die Höhenstrahlung wirklich weniger absorptionsfähig ist wie die γ-Strahlen des RaC, so ist ihr Ursprung ganz rätselhaft und auch die reine Physik hat das größte Interesse, die Natur dieser neuartigen Strahlung aufzuklären. Vorstöße in die Stratosphäre zur Untersuchung der durchdringenden Höhenstrahlung im Freiballon hätten deshalb nicht nur für die Aerophysik die größte Bedeutung. Mit den gegenwärtig vorhandenen Ballonen kann aber kaum eine größere Höhe wie 10800 m erreicht werden, bis zu welcher am 31. Juli 1901 die beiden kühnen Forscher Berson und Süring [7]) von Berlin aus im Luftballon Preußen vordrangen. Nach dem jetzigen Stand der Hochfahrtteknik lassen sich aber sichere Vorstöße in die Stratosphäre (über 12 km) unternehmen, wenn man nur einen Kugel-

[1]) Phys. Zeitschr., Bd. 12, S. 998 (1911), Bd. 13, S. 177 und 1084 (1912), Bd. 14, S. 610 (1913), Wiener Ber., Bd. 120, S. 1575 (1911), Bd. 121, S. 2001 (1912), Bd. 122, S. 1481 (1913).
[2]) Abh. d. naturf. Ges. Halle, Neue Folge Nr. 4 (1914).
[3]) Beitr. z. Phys. d. frei. Atmosphäre, Bd. 7, S. 87 (1915).
[4]) Verh. d. deutsch. Phys. Ges., Bd. 16, S. 719—721 (1914).
[1]) Beitr. z. Phys. d. frei. Atmosphäre, Bd. 7, S. 87 (1915).
[2]) Phys. Zeitschr., Bd. 16, S. 345—352 (1915). Met. Zeitschr., Bd. 33, S. 15—24 (1916).
[3]) Naturwissenschaften, Bd. 7, S. 412—415 (1919).
[4]) Wiener Ber., Bd. 126, S. 1389—1436 (1917).
[5]) Abh. d. naturf. Ges. Halle, Neue Folge Nr. 4, S. 69 (1914).
[6]) Naturw. Wochenschrift, Bd. 17, S. 655 (1918).
[7]) Ergebn. d. Arb. am aeronaut. Obs. 1900 und 1901. Berlin 1902.

ballon von etwa 4000 cbm anwendet. Der Bau eines großen, eigens für wissenschaftliche Hochfahrten ausgerüsteten Ballons war von der aerophysikalischen Gesellschaft [1]) in Halle a. S. geplant; der Weltkrieg hat aber die Ausführung dieser Absicht unmöglich gemacht.

Seeliger [2]) gedenkt die Richtung der Herkunft und den Absorptionskoeffizienten der durchdringenden Höhenstrahlung dadurch genauer festzustellen, daß er sie aus der Atmosphäre unter verschiedenem Inzidenzwinkel in den tief in Quecksilber versenkten Elektrometerraum eintreten läßt. Schlüsse aus dem Absorptionskoeffizienten auf die Wellenlänge der durchdringenden Höhenstrahlung sind zurzeit bei der Unsicherheit der wenigen vorliegenden Messungen noch nicht möglich.

Die Quelle der durchdringenden Höhenstrahlung in der Sonne zu suchen, war natürlich recht naheliegend. Durch Registrierung der Intensität der Höhenstrahlung am Tage und in der Nacht mußte sich dies aufweisen lassen. Die früheren Messungen ergaben aber sich widersprechende und unzuverlässige Resultate; erst in den letzten Jahren wurden von Gockel, Heß und Kofler sowie Kolhörster übereinstimmende Ergebnisse erzielt. Gockel [3]) schließt aus seinen Messungen: „Eine tägliche Schwankung der durchdringenden Strahlung ist in Freiburg (Schweiz) nicht nachweisbar." Kolhörster [4]) fand in Waniköi bei Konstantinopel an einer über $1^1/_4$ Jahre durchgeführten Messungsreihe keinen Unterschied der Ionisation während des Tages und in der Nacht. Wichtiger sind Messungen in größeren Höhen, wo der Einfluß der durchdringenden Höhenstrahlung mehr ins Gewicht fällt. Heß und Kofler [5]) fanden folgendes: „Im ganzen ergab sich, daß in 2000 m Höhe die Schwankungen der durchdringenden Strahlung sowohl absolut als auch relativ geringer sind als in normaler Seehöhe. Da in 2000 m die von oben kommende sehr harte Komponente der durchdringenden Strahlung schon erheblich mehr an der Gesamtstrahlung beteiligt ist, so können die Schwankungen dieser Komponente nur äußerst klein sein. Die Hypothese, daß diese Komponente von der Sonne herstammt, scheint endgültig dadurch widerlegt, daß am Obir in 2000 m Seehöhe die Tag- und Nachtwerte der Strahlung gleich groß sich ergeben." Auf dem Piz Languard in einer Höhe von 3200 m fand Gockel [6]) ebenfalls keinen Unterschied der Strahlung bei Tag und Nacht.

Auch die Messungsergebnisse während der Sonnenfinsternisse 1912 und 1914 schließen die Sonne als unmittelbare Quelle der durchdringenden Höhenstrahlung aus. Die Messungen von de Broglie [1]) während der Sonnenfinsternis am 17. April 1912 lassen nach Kolhörster [2]) wegen der ungeeigneten Apparatur keine überzeugenden Schlüsse zu. V. F. Heß [3]), der während dieser Sonnenfinsternis und auch während einer Nachthochfahrt im Freiballon Messungen anstellte, hält danach die Sonne nicht für die Quelle der Strahlung, obwohl sein Material nicht ganz entscheidend in dem einen oder anderen Sinne sein soll. Genaue Untersuchungen mit 2 Wulfschen Elektrometern unternahm Kolhörster [2]) während der Sonnenfinsternis am 21. August 1914. „Eine Verminderung der Ionisierungsstärke ließ sich nicht mit Sicherheit feststellen. — Es ist daher wenig wahrscheinlich, daß die Sonne als direkte Quelle jener noch unbekannten Strahlungskomponente, der Höhenstrahlung, angesprochen werden kann." Nach Berechnungen von Schweidler [4]) müßte man der Sonne oder dem Monde unwahrscheinlich hohe Werte der Radioaktivität in den Oberflächenschichten zuschreiben und den Planeten und Fixsternen noch weit größere, wenn sie die Messungsergebnisse Kolhörsters in großen Höhen quantitativ erklären sollten.

Es wurden daher andere Hypothesen zur Erklärung des Ursprungs der durchdringenden Höhenstrahlung aufgestellt. Linke [5]) nimmt in der Stratosphäre horizontal ausgebreitete kosmische Staubmassen an, welche unbekannte radioaktive Stoffe mit enorm durchdringungsfähigen γ-Strahlen enthalten könnten. Daß dieser kosmische Staub überhaupt nicht oder nur so langsam, bis er inaktiv geworden ist, auf den Erdboden gelangt, erklärt Linke durch die Schwierigkeit des Durchbrechens der Staubmassen durch die Schichtgrenze zwischen Troposphäre und Stratosphäre. Schweidler [6]) zeigte rechnerisch, daß „am wenigsten übertriebene Anforderungen .... die Hypothese einer im Weltraum verteilten radioaktiven Substanz" stellt. Für die Staubmassen würde eine Aktivität von $^1/_{1200}$ des Urans oder dem rund 100fachen des die Erdrinde zusammensetzenden Gesteins genügen. „Dieser Wert ist also nicht mehr so unmöglich groß, wie der für entfernte Weltkörper berechnete, aber immerhin von einer nicht gerade wahrscheinlichen Größenordnung." Sehr eingehend diskutiert auch Seeliger [7]) die Wirkung radioaktiver Staubwolken in der Stratosphäre oder im Weltenraum.

Der Schweif des Halley-Kometen hat im Mai 1910 möglicherweise Staubmassen in die irdische Atmosphäre gebracht. Wäre der Staub teilweise radioaktiv gewesen, so hätte sich eine vorüber-

[1]) Mitteilung. d. naturforsch. Ges. zu Halle a. S., Bd. 3, S. 12 (1913).
[2]) Münchener Ber., S. 1—46 (1918).
[3]) Phys. Zeitschr. Bd. 16, S. 345—352 (1915), Met. Zeitschrift Bd. 33, S. 15—24 (1916).
[4]) Naturwissenschaften Bd. 7, S. 412—415 (1919).
[5]) Wiener Ber. Bd. 126, S. 1389—1436 (1917).
[6]) Neue Denkschr. f. Schweiz. naturf. Ges. 45, 1. Abh., 95 (1917) angeführt nach Heß und Kofler, l. c.

[1]) Compt. rend. Bd. 154, S. 1654 (1912).
[2]) Naturwissenschaften Bd. 7, S. 412—415 (1919).
[3]) Phys. Zeitschr. Bd. 13, S. 1084 (1912), Wiener Ber. Bd. 121, S. 2001 (1912).
[4]) Elster-Geitel, Festschrift S. 411—419, Braunschweig 1915.
[5]) Met. Zeitschr. Bd. 33, S. 157 und 510 (1916).
[6]) Schweidler, l. c.
[7]) Münchener Ber. S. 1—46 (1918).

gehende Zunahme der durchdringenden Höhenstrahlung zeigen müssen. Tatsächlich geben auch nach einer Zusammenstellung von Wigand[1]) von 17 Beobachtern 11 eine Zunahme der Ionisation an. Ob der beobachtete Effekt aber tatsächlich mit dem Halley-Kometen in ursächlichem Zusammenhang stand, unterliegt doch einigen Bedenken.

Nach Swinne[2]) hönnte der hypothetische radioaktive Staub der höchsten Atmosphärenschichten von der Sonne stammen. Wenn auf der Sonne neue Radioelemente, die einen noch größeren Energiegehalt wie die irdischen besitzen müßten, vorkommen, so könnten diese noch strahlende Atome als „Rückstoßstrahlung" in den Weltenraum hinausschicken. Vom magnetischen Feld der Erde eingefangen, können sich diese Rückstoßatome in den höchsten Luftschichten zu Stäubchen wachsender Größe ansammeln. Nach Swinne ist auch der Gehalt der obersten Erdschichten an radioaktiven Stoffen kosmischen Ursprungs, da sich diese infolge ihrer großen spezifischen Dichte eher im Erdinnern angereichert haben sollten. Die kosmische Staubwolke in der Äquatorialebene, welche die durchdringende Höhenstrahlung emittieren soll, wird nach Swinne wohl in enger Beziehung zum Zodiakallicht stehen. Swinne gedenkt sich auch Proben vom Polarstaub zu beschaffen, um diesen auf das Vorkommen neuer Radioelemente zu prüfen. Da sich die Rückstoßstrahlen wie die Nordlichtstrahlen in den Gegenden des Polarlichtgürtels zusammendrängen werden, so regte Swinne an, etwa auf dem Haldde-Observatorium in Finmarken an die Registrierung der Ionisierung in geschlossenen Gefäßen heranzutreten. Von größter Wichtigkeit für das Vorkommen radioaktiver Stoffe in großen Höhen sind neueste Beobachtungen,[3]) nach denen der in beträchtlicher Höhe auf Draht gesammelte radioaktive Niederschlag gegenüber den erdnahen Schichten nicht vermindert sondern eher vermehrt erscheint.

Ferner ist denkbar, daß eine von der Sonne ausgehende Korpuskularstrahlung beim Eintritt in die Erdatmosphäre gebremst wird und dann γ-Strahlen, d. h. die durchdringende Höhenstrahlung, aussendet. Es müßten danach sehr rasche β-Strahlen von der Sonne ausgehen, wie sie Lenard[4]) schon im Jahre 1910 annahm. Diese könnten dann auch manche Formen des Nordlichts verursachen. Seeliger[1]) hat diese Hypothese eingehender behandelt. Schweidler[2]) schreibt über sie: „Die Schwierigkeiten, eine quantitativ zureichende außerterrestrische Quelle zu finden, werden aber hierdurch nicht vermindert." Die Höhenstrahlung sollte nach dieser Anschauung einen ähnlichen periodischen Wechsel der Intensität[3]) zeigen, wie er der täglichen, 26-tägigen, jährlichen und 11-jährigen Periode der Nordlichter entspricht. Bis jetzt wurde nichts davon bemerkt und es wären Messungen in hohen Breiten sehr erwünscht. Versuche von Schweidler[4]), eine kosmische primäre β-Strahlung oder durch kosmische γ-Strahlen in der Atmosphäre erregte sekundäre β-Strahlen nachzuweisen, hatten keinen Erfolg. Ausgedehnte Zirrenzüge in der Troposphäre glaubt Swinne[5]) von der durchdringenden Höhenstrahlung verursacht, da bei geeigneter Wasserdampfübersättigung die gebildeten Ionen als Kondensationskerne dienen können. Vielleicht hängen die bei Nordlichtern manchmal gebildeten Wolken damit zusammen.

Ein äußerst leichtes radioaktives Gas in den höchsten Atmosphärenschichten als Quelle der durchdringenden Höhenstrahlung ist sehr unwahrscheinlich, denn nach Schweidler[6]) ist dies „unvereinbar mit den vorläufigen Ergebnissen über den Zusammenhang der Strahlungsintensität mit der Höhe". Was an den vielen Hypothesen über Ursprung und Natur der Höhenstrahlung von Swinne und anderen Wahres ist, werden in Zukunft die Messungen ergeben. Jedenfalls ist die durchdringende Höhenstrahlung eines der interessantesten aerophysikalischen Probleme, dessen allseitige Aufklärung dringend erwünscht ist und dessen Lösung vor allem durch Untersuchungen in der Stratosphäre selbst möglich sein wird. Möge es deutschen Forschern, welche am meisten zur Kenntnis der Höhenstrahlung beigetragen haben, entgegen der Prophezeihung eines amerikanischen Physikers während des Weltkriegs nicht an Mitteln fehlen, das Rätsel der durchdringenden Strahlung von oben weiter erfolgreich zu bearbeiten und zu lösen.

[1]) Phys. Zeitschr. Bd. 18, S. 1—6 (1917).
[2]) Naturwissenschaften Bd. 7, S. 529—530 (1919).
[3]) Phys. Zeitschr. Bd. 21, S. 144—145 (1920).
[4]) Sitz.-Ber. d. Heidelberger Ak. d. Wiss. Nr. 17 (1910) und Nr. 12 (1911).

[1]) Secliger, l. c.
[2]) Schweidler, l. c.
[3]) Naturwissenschaften Bd. 7, S. 415 (1919).
[4]) Wiener Ber. Bd. 127, S. 515—533 (1918).
[5]) Swinne, l. c.
[6]) Meyer-Schweidler, Radioaktivität S. 479, Leipzig 1916.

Die Grundlagen der Relativitätstheorie.

[Nachdruck verboten.]

Von B. de Rudder, München.

Aus dem gleichnamigen Aufsatz von Stahl in Nr. 25 dieser Zeitschrift mag mancher der Theorie ferner Stehende zu der Überzeugung gelangt sein, daß nunmehr die Relativitätstheorie endgültig aufzugeben sei. Behauptet doch Stahl, daß das Relativitätsprinzip der alten Mechanik bisher falsch ausgelegt und falsch angewendet wurde. Freilich ist da Stahl durchaus im Recht,

vorausgesetzt, daß seine Formulierung des alten Relativitätsprinzips und seine Auslegung stimmt. Aber gerade dieses wird falsch formuliert, und es kann dann nicht Wunder nehmen, wenn es zu einer „falschen" Relativitätstheorie führt.

Stahl schreibt: das Relativitätsprinzip „behauptet ja nur, daß sich die Naturgesetze in, d. h. innerhalb aller Trägheitssysteme gleich abspielen". Aus seinen Ausführungen geht dann weiter hervor, daß die Geschwindigkeit eines gewissen Vorgangs z. B. des Schalles in jedem System die gleiche sei. Wäre die Stahlsche Behauptung richtig, so müßte der Schall, der in der Luft 333 m/sec zurücklegt, dieselbe Geschwindigkeit im Wasser haben, denn der Ozean ist mit derselben Berechtigung ein Trägheitssystem für kurze Zeiten, wie die Erdatmosphäre. Selbst für einen als Trägheitssystem gedachten luftleeren Raum müßte die Schallgeschwindigkeit dann konstant bleiben.

Der grundlegende Fehler liegt einerseits in der Behauptung, daß die Schallgeschwindigkeit ein Naturgesetz sei. Sie ist das ebensowenig, wie das spez. Gewicht des Wassers. Beides sind Messungen, aber keine für Trägheitssysteme invarianten Gesetze. Stahl verwechselt die Schallgeschwindigkeit mit dem Gesetz der Schallausbreitung.

Ein zweiter Fehler ist andererseits in der Formulierung des Relativitätsprinzips, daß Gesetze nur innerhalb eines Systems gelten sollen, begründet. Die Physik hätte wenig Grund, auf ein so unfruchtbares Prinzip stolz zu sein. In Wirklichkeit handelt es sich darum, einen Vorgang, dessen gesetzmäßiger Ablauf in bezug auf ein System bekannt ist, auf jedes beliebige andere Trägheitssystem zu projizieren und seinen Ablauf relativ zu diesem neuen System darzustellen. („Transformation"). Das Relativitätsprinzip sagt also z. B. daß Schall, der sich relativ zu einem System, z. B. Erdatmosphäre, gleichmäßig ausbreitet, dasselbe relativ („in bezug" nicht innerhalb!) zu jedem anderen Trägheitssystem tut.

Endlich ist es aber prinzipiell falsch, zu behaupten, daß das Relativitätsprinzip überhaupt über „Geschwindigkeiten" etwas angebe. Es ist ja gerade das Wesen des alten Relativitätsprinzips, daß es über Geschwindigkeiten überhaupt nichts aussagt, ja nichts aussagen kann. Im Gegenteil spricht das alte Relativitätsprinzip nur von Geschwindigkeitsänderungen, da ja schon aus dem Newtonschen Trägheitssatz die Gleichwertigkeit von Ruhe und jeder Translationsbewegung für die Gesetze der Mechanik hervorgeht. Betrachten wir einen Körper, der relativ zu einen ruhend gedachten System sich gleichförmig bewegt, so behauptet das Relativitätsprinzip nur, daß dieser Körper sich auch relativ zu jedem anderen Trägheitssystem gleichförmig bewegt; daß aber seine Geschwindigkeit relativ zu jedem System eine andere ist, lehrt die einfachste Überlegung.

Das Relativitätsprinzip der alten Mechanik geht ja nicht aus der Relativität unserer Bewegungsvorstellungen hervor — man kann das leider in nicht wenigen „populären" Aufsätzen lesen — sondern liegt darin begründet, daß es in der Mechanik nur auf Geschwindigkeitsänderungen, nicht auf Geschwindigkeiten ankommt.

Ganz und gar heißt es aber die Tatsachen verkennen, wenn man, wie Stahl, behauptet, daß die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit aus dem Relativitätsprinzip hervorgehe. Wer die Geschichte der Relativitätstheorie nur einigermaßen kennt, weiß, daß diese Konstanz vielmehr eine, allerdings logisch unanfechtbare Festsetzung ist, die erst in Verbindung mit dem Relativitätsprinzip der klassischen Mechanik zur Einsteinschen Theorie führte. Es sei mir gestattet, den Weg in aller Kürze anzudeuten. Das alte Relativitätsprinzip besagt die Gültigkeit aller mechanischen Gezetze für Trägheitssysteme. Aus dieser Gleichwertigkeit all dieser Systeme folgt, daß durch mechanische Versuche über den Bewegungszustand eines Systems, sofern derselbe nur geradlinig-gleichförmig ist, kein Entscheid zu treffen ist. Es war nun die Frage ob nicht durch elektromagnetische Versuche ein solcher Bewegungszustand zu ermitteln wäre, d. h. die el.-magn. Vorgänge unter allen Trägheitssystemen nicht doch eines bevorzugen würden, — oder aber ob das Relativitätsprinzip auch hier gälte. Da war es naheliegend, zu untersuchen, ob nicht gleich der Weltäther eben dieses bevorzugte System sei und die Frage gipfelte damit in der Untersuchung, ob der Weltäther ruhe oder mit den Körpern sich bewege. Der Versuch von Fizeau sprach für ruhenden, der von Michelson für bewegten Äther. Im Fizeauschen Versuch sind Medium der Lichtausbreitung (Gas) und Beobachter zueinander gleichförmig bewegt; der letztere stellt fest, daß Licht sich mit gleicher Geschwindigkeit fortpflanzt, gleichgültig, in welcher Richtung es eilt (mit oder gegen das strömende Gas). Im Michelsonversuch sind Lichtmedium (Erdatmosphäre) und Beobachter zueinander in Ruhe und auch dieser Beobachter findet gleichmäßige Ausbreitung des Lichtes nach allen Seiten. Somit ergibt sich, daß auch el.-magn. Vorgänge über den Bewegungszustand eines Beobachters jede Auskunft verweigern, daß der Bewegungszustand des Beobachters (sofern er nur gleichförmig ist) ohne Einfluß auf die Lichtausbreitungsgesetze ist, d. h. daß das alte Relativitätsprinzip auch für diese Gruppe physikalischen Geschehens Gültigkeit behält.

Wenn aber das Licht für den ruhenden Beobachter sowohl wie für den bewegten sich nach allen Richtungen gleichmäßig fortpflanzt, so ist die Annahme auf jeden Fall logisch berechtigt, daß beide Beobachter auch die gleiche Geschwindigkeit des Lichtes von 300000 km/sec feststellen. Das Gegenteil ist unbeweisbar, wie Einstein lehrt, und andererseits ist das Prinzip von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit eine Forderung der Maxwellschen Gleichungen, die doch sicherlich in der Physik uneingeschränktes Vertrauen genießen. Wohlgemerkt also: be-

wiesen ist das alte Relativitätsprinzip für die el.-magn. Vorgänge, unwiderlegbar ist das Prinzip der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit (— unwiderlegbar sowohl logisch wie durch Versuche, aber kein „Gesetz“ —) und erst durch Verknüpfung dieser beiden innerlich durchaus fremden Prinzipien ergeben sich ohne weiteres die Einsteinschen Folgerungen.

Stahl führt weiterhin als Argument gegen Einstein an, daß in dem bekannten Beispiele vom Eisenbahnzug das Licht sich in dem Trägheitssystem der Erde, nicht in dem des Zuges bewege. Wann bewegt sich Licht in einem System? Wir sahen, daß jede mechanische Vorstellung von einem lichttragenden Medium unhaltbar ist, da sie zu Widersprüchen mit Versuchen führt. Licht kann sich niemals bald in einem System, bald in einem anderen bewegen, sondern ein und derselbe Lichtstrahl wird von jedem Trägheitssystem aus als sich in jeder Richtung gleichmäßig fortpflanzend festgestellt. Stahl begeht den Fehler, die für den Schall geltenden Verhältnisse ohne weiteres auf die des Lichtes zu übertragen. Für den Schall haben wir ja ein mechanisches Medium, die Luft, die von dem „Zugsystem“ natürlich mitgenommen wird, während sie außen ruht. Und ganz mit Recht kann Stahl behaupten, daß in dem einen Fall der Schall sich „im Raumsystem des Zuges“, in dem anderen sich im „Raumsystem der Erde“ fortpflanze. Nun ersetzte man in dem Beispiele aber „Schall“ durch „Licht“, „Luft“ durch „Weltäther“ und setze die Lichtgeschwindigkeiten ein, dann haben wir im Zug mitbewegten Weltäther, außen ruhenden, d. h. Versuchsbedingungen, die zwar gut mechanisch vorstellbar sind, aber gerade den Tatsachen durchaus widersprechen. Ich wiederhole, es gibt nach den Ergebnissen von Fizeau und Michelson kein Raumsystem, in dem sich el.-magn. Vorgänge abspielen — gerade deshalb mußte ja die Physik nicht ohne bittere Resignation auf eben dieses System, den Weltäther verzichten — sondern wir können el.-magn. Vorgänge nur relativ zu einem System betrachten. Die Behauptung, daß Licht sich einmal im System A, ein andermal im System B fortpflanze, hat eben gar keinen physikalischen Sinn.

Was endlich das von Einstein so klassisch behandelte Beispiel von den Blitzschlägen und dem Eisenbahnzug betrifft, so ist der Stahlsche Einwand damit widerlegt. Denn es handelt sich gar nicht darum, wie ein Vorgang (der Blitzeinschlag in den Bahndamm) für den Dammbeobachter, und wie ein zweiter Vorgang (Blitzeinschlag in den Zug) für den Zugbeobachter sich abspielt, sondern es soll ja gerade ermittelt werden, wie ein und derselbe Vorgang sich für zwei zueinander bewegte Beobachter darstellt. Und da beide Beobachter den Versuch von Fizeau und Michelson, d. h. die Gültigkeit des Relativitätsprinzips für el.-magn. Vorgänge kennen und andererseits an dem Prinzip der Konstanz der Lichtausbreitung festhalten, so müssen sie zu zeitlich verschiedenen Ergebnissen kommen, wie eine Überlegung lehrt.

Der Fehler, den die Stahlsche scheinbare Widerlegung der Relativitätstheorie begeht, liegt also m. E. in der falschen Auslegung bzw. Anwendung des Relativitätsprinzips (Konstanz der Lichtgeschwindigkeit überhaupt ohne Beziehung zum alten Relativitätsprinzip), dazu aber noch in einer falschen Formulierung des Prinzips (Naturgesetze spielen sich nicht innerhalb, sondern relativ zu einem System ab).

Wenn es mir durch diese kurze Andeutung gelungen ist, bei einigen Lesern die Relativitätstheorie Einsteins wieder in ihr verdientes Recht einzusetzen, so haben meine Zeilen ihren Zweck voll erfüllt.

Einzelberichte.

Medizin. Zur Geschichte der Zahnkaries. Die Zahnkaries ist heute unbestritten die am häufigsten auftretende unter den Krankheiten des Menschen; ihr Vorkommen erstreckt sich auf über 90 % der Menschen, so daß das Vorhandensein kariöser Zähne geradezu als Charakteristikum des Homo sapiens bezeichnet werden kann. Da ist es begreiflich, daß sich im Laufe der Jahrhunderte über die Entstehung und Geschichte dieser schmerzhaften Krankheit viele Legenden gebildet haben; es ist das Verdienst von M. v. Lenhossék, in einer neuen Arbeit (Die Zahnkaries einst und jetzt. Archiv für Anthropologie. N. F. 17. Bd. 1919 S. 44—66) auf Grund eines sehr zahlreichen Schädelmaterials die bestehenden Ansichten auf ihre Zuverlässigkeit geprüft zu haben.

Schon über die Zeit des ersten Auftretens der Zahnkaries werden ganz widersprechende Angaben gemacht. Nach der einen ist die Zahnkaries so alt, wie das Menschengeschlecht selbst; C. Jung (Die Karies der Zähne. Handbuch der Zahnheilkunde, herausgegeben von J. Scheff, Wien 1909, II. Bd. I. Abtlg. S. 185) bemerkt z. B.: „Schon die ältesten bekannten Skelettfunde lassen ersehen, daß die Affektion selbst damals keine seltene war und geben so zu der Annahme Berechtigung, daß die Karies der Zähne dem Menschen schon auf einem ganz niederen Kulturstandpunkte, für den uns direkt beweisende Funde noch fehlen, angehaftet hat.“ Dieser Behauptung gegenüber ist auf die Tatsache hinzuweisen, daß die ältesten Schädel, die wir bis jetzt kennen, gesunde Zähne

haben und zwar gilt dies für das ganze Diluvium bis zu der zum Neolithikum überleitenden Periode, z. B. für alle Schädel des Neandertaltypus. In der Krapinahöhle, der reichen Fundstätte von Überresten des Homo Neandertalensis wurden 275 Zähne (85 noch in den Kiefern steckend und 190 herausgefallene), alle frei von Karies angetroffen (vgl. Gorjanović-Kramberger, Der diluviale Mensch von Krapina in Kroatien, Wiesbaden 1906). Gleich verhält es sich mit allen aus der letzten Periode der Eiszeit stammenden Schädeln (Aurignac-, Cro-Magnon- u. Grimalditypus); nur der 1918 gefundene Neandertaler Schädel von La-Chapelle-aux-Saints macht eine Ausnahme, indem er große Zahnlücken und außerdem ausgesprochen pathologische Erscheinungen an den Zahnwurzeln aufweist. Die zahnärztliche Untersuchung eines Schädels (J. Choquet, Examen de l'appareil dentaire du crâne de l'homme de La-Chapelle-aux-Saints. Verhandl. des V. Zahnärztlichen Kongresses. Berlin 1909, Bd. I, S. 138) ergab jedoch, daß hier nicht die Folgen von Karies, sondern diejenigen einer gichtischen Erkrankung vorliegen. Erst als beim Ausgang der Eiszeit, zu Beginn der jüngeren Steinzeit zum erstenmal in Europa kurzschädelige Formen auftraten, haben wir den ältesten sicher nachweisbaren Fall von Karies und zwar an einem 1871 in Nagysap im Graner Komitat gefundenen Schädel, bei welchem der linke obere erste Molar eine kariöse Kavität aufweist, während unten der rechte erste Molar fehlt; da die Alveole einen ausgerundeten Rand besitzt und mit Knochenmasse gefüllt ist, handelt es sich sicher um einen prämortalen Verlust des Zahnes, der jedenfalls durch Karies verursacht worden ist. Es ist demnach der am Ende des Diluviums in Europa auftretende brachycephale Mensch der erste Träger und Vermittler der Zahnkaries; da dieser jedenfalls aus Asien eingewandert ist, muß dieser Erdteil, wie für manche andere epidemische Krankheiten (z. B. Pest und Cholera) auch für die Zahnkaries als Herd angesehen werden und es läßt sich, wenigstens für unseren Erdteil der Zeitpunkt des ersten Auftretens der Zahnkaries mit hinreichender Bestimmtheit angeben.

Eine andere, sehr verbreitete Ansicht ist die, daß die alten Völker prozentual weniger unter Zahnkaries gelitten haben, als der moderne Mensch. Exakte Angaben, um diese Behauptung zu stützen, finden sich bei J. R. Mummery (On the Relation with Dental Caries may be supposed to hold food and social condition. Transactions of the Odontological Society of Great Britain, 1870); er gibt folgende Zahlen an:

1. v. 68	Schädeln a. d.	Neolithzeit hatten	2 = 3%	kariöse Zähne
2. 32		Bronzezeit	7 = 22%	
3. 59		Eisenzeit	24 = 41%	
4. 143		Römerzeit	41 = 29%	
5. 76	alten, angelsächsischen	Schädeln	12 = 16%	

Diese Zahlen hält Lenhossék für viel zu niedrig und zwar deshalb, weil Mummery nur die noch vorhandenen, kariösen Zähne in Rechnung zieht, die intra vitam entstandenen Zahnlücken aber unbeachtet läßt. Da nun aber für die in Frage stehenden Schädel das Vorkommen von Karies offenbar ist, so werden jedenfalls damals so gut wie heute die meisten Zahnlücken durch Karies verursacht sein und müssen bei der Feststellung der Häufigkeit von Karies berücksichtigt werden. — Eine zweite Angabe über die Karies bei früheren Völkern liegt vor für die Alemannen aus dem fünften bis zehnten Jahrhundert (Schwerz, Pathologische Erscheinungen an Alemannenzähnen. Schweizer Vierteljahresschrift für Zahnheilkunde, 26. Bd. 1916 S. 1). Hierbei wurden die Zahnlücken mitgerechnet; im Durchschnitt war die Zahl der erkrankten Zähne 15,6%. Doch scheinen auch diese Untersuchungen für eine allgemeine Beantwortung nicht eine genügende Grundlage zu bieten, weil die untersuchten Schädel nach Geschlecht und Lebensalter eine gewisse Auslese darstellen. Sie stammten nämlich aus einem Gräberfeld des alten Augusta Rauracorum (Basel-Augst) und waren mit Ausnahme eines einzigen alles Männerschädel; es handelte sich also um ein Schlachtfeld oder sonst um eine militärische Begräbnisstätte. Jedenfalls kann auf Grund der Untersuchungen von Mummery und Schwerz die Frage nach der Häufigkeit der Zahnkaries in früheren Zeiten nicht beantwortet werden.

Bei seinen neuen Feststellungen ging Lenhossék besonders darauf aus, ein möglichst großes Schädelmaterial von Individuen, die dem Geschlecht und dem Lebensalter nach durchaus gemischt sind, zur Untersuchung herbeizuziehen; die prämortalen Zahnlücken wurden dabei zu den kariösen Zähnen gerechnet. Es wurden 1190 Schädel untersucht, welche folgenden 4 Serien angehören:

I. 755 Schädel aus dem ehemaligen Budapester „Alten Waitzner Friedhof", welcher 1777 bis 1849 als Begräbnisort benutzt worden war.
II. 260 Schädel aus dem Funde von Rákospalota, d. h. aus der Begräbnisstätte eines Dorfes im 11.—13. Jahrhundert.
III. 101 Schädel aus der Zeit der Völkerwanderung, 4.—5. Jahrhundert; Funde von Keszthely und Nemesvölgy.
IV. 74 Schädel aus römischen Sarkophagen; 1. Jahrhundert n. Chr.; sie stammen aus Aquincum, den heutigen Obuda, aus dem ehemaligen römischen Pannonien.

Die Ergebnisse waren:

Serie	Zahl der gesunden Zähne	Zahl der fehlenden und erkrankten Zähne	Zahl der infizierten Schädel	Zahl der kariösen Zähne pro Schädel
I	3971 = 58%	2925 = 42%	90%	3,87
II	1778 = 64%	1014 = 36%	86%	3,12
III	528 = 67%	285 = 33%	83%	2,71
IV	342 = 71%	243 = 29%	85%	1,93

Es betrug demnach schon zur Zeit der Völkerwanderung und der Römerherrschaft die Zahl der infizierten Gebisse über 80%; sie steht nicht wesentlich hinter der heutigen Frequenzzahl zurück. Der geringe Unterschied fällt kaum ins Gewicht. — Auffällig ist die Differenz gegenüber den Ergebnissen von Schwerz, die aus der Tatsache, daß es sich bei den Alamannenschädeln um ein Auslesematerial handelte, wohl nicht restlos erklärt werden kann. Vielleicht hängt dies mit der östlichen Lage Ungarns zusammen; wenn wirklich Asien der Herd der Zahnkaries ist, dann war jedenfalls Ungarn mehr exponiert, als die westlichen Teile Europas.

Auch andere Angaben, denen man häufig begegnet, suchte Lenhossék auf ihre Zuverlässigkeit zu prüfen; die große Zahl der von ihm untersuchten Gebisse und Zähne läßt seine Ergebnisse als von Zufälligkeiten ziemlich frei erscheinen. Es ist z. B. eine weit verbreitete Ansicht, daß das weibliche Geschlecht häufiger von Zahnkaries befallen werde als das männliche. Von den 260 Schädeln der II. Serie konnten auf 8 alle in bezug auf das Geschlecht identifiziert werden; es waren 161 männliche und 91 weibliche. Bei den Männerschädeln waren 63,47%, bei den Weiberschädeln 63,59% der Zähne gesund; ein Unterschied in bezug auf das Geschlecht ließ sich also bei diesen Zähnen nicht konstatieren. — Die andere häufige Angabe, daß die unteren Zähne weniger erkranken als die oberen, fand Lenhossék an 4 Schädelserien bestätigt; der Unterschied zugunsten der Zähne des Unterkiefers betrug im Durchschnitt 9%. Die relative Immunität der unteren Frontzähne wird gewöhnlich damit in Verbindung gebracht, daß diese am nächsten bei der Mündung der Unterkiefer- und der Unterzungenspeicheldrüsen liegen und so ständig von frischem, unzersetztem Speichel umspühlt werden, wobei man eine bakterizide Wirkung des Speichels vermutete. Da eine solche aber nicht nachgewiesen werden konnte, liegt der günstige Einfluß des Speichels jedenfalls in einer mechanisch reinigenden Wirkung, durch welche die Zähne von Bakterienbelegen einigermaßen befreit werden (vgl. A. Bühler und O. Heer, Beziehungen zwischen Zahnkaries und relativer Azidität des Speichels und des Harns. Deutsche med. Wochenschr. 43. Bd. 1917 S. 207).

Das Auffallendste an der Zahnkaries ist aber jedenfalls die Tatsache, daß sie geradezu als spezifisch menschliche Erkrankung anzusehen ist. Es ist freilich nicht zu übersehen, daß auch Tiere von dieser Krankheit befallen werden können, so in erster Linie der Haushund (bis 6%), dann auch, freilich seltener Pferd, Rind und Schwein und von Säugetieren, die in zoologischen Gärten gehalten werden, Affen und Leoparden. Doch handelt es sich dabei immer um Tiere, die mit dem Menschen in direkte Berührung kamen und jedenfalls von ihm angesteckt wurden; denn an wild lebenden Tieren ist Zahnkaries bis jetzt noch nie beobachtet worden. Man hat vielfach die Ernährungsweise der Kulturmenschen für das Überhandnehmen der Karies verantwortlich gemacht und der Satz, daß „wild" lebende Völker, also die sog. „Naturmenschen" bessere Zähne besitzen als wir, gilt fast als Dogma. Doch hat demgegenüber C. Seyffert (Die Pflege der Zähne bei den Naturvölkern. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, 1911 S. 842) nachgewiesen, daß die Naturvölker im allgemeinen schlechte Zähne haben und R. Pöch (Studien an Eingebornen von Neu-Südwales und an australischen Schädeln. Mitteil. Anthropol. Gesellsch. Wien. 45. Bd. 1915 S. 12) berichtet, daß die Zähne der australischen Urbewohner, welche zu den primitivsten Menschenrassen zu rechnen sind, sehr stark infiziert sind. Jedenfalls besteht die „Immunität" dieser Urvölker nur solange, als sie möglichst isoliert bleiben; gegen eine Infektion erweisen sie sich durchaus nicht als widerstandsfähig.

Der Grund, weshalb die Zahnkaries auf den Menschen beschränkt ist, wird vielfach darin gesehen, daß die Tierzähne sich vor denen des Menschen durch größeren Kalkgehalt auszeichnen sollen. Nun haben aber gerade die menschlichen Zähne einen höheren Kalkgehalt, als die meisten tierischen (z. B. mehr als beim Hund und beim Krokodil; vgl. Gaßmann, Der Kalkgehalt der Menschen- und Tierzähne. Korrespondenzblatt für Zahnärzte 1912) und überhaupt kommt für die Widerstandsfähigkeit der Zähne in erster Linie nicht ihr prozentualer Kalkgehalt, sondern die Art der gegenseitigen Durchdringung der anorganischen und der organischen Bestandteile in Betracht.

Es ist also sehr schwer, die dem Menschen eigentümliche, allgemeine Disposition zu Zahnkaries auf Grund äußerer Verhältnisse einwandfrei zu erklären. Es drängt sich hier m. E. der Gedanke auf, daß die Zähne sich beim Menschen im abfallenden Teil ihrer Entwicklungskurve befinden. Die enorme Vergrößerung des Gehirnes hat ja beim Menschen eine ganze Reihe anderer Ausfallserscheinungen im Gefolge gehabt, wie dies auf Grund des Satzes von der Korrelation der Organe nicht anders erwartet werden kann: die exzessive Entwicklung eines Körperteiles kann nur auf Kosten anderer Teile von sich gehen, die dann in die absteigende Linie gedrängt werden. In der Säugetierreihe scheint es, daß gerade die Zähne leicht zu Rückbildung neigen; tatsächlich finden wir vielfach zahnarme oder gar zahnlose Formen, so z. B. bei den Edentaten, bei den Walen und bei den Wiederkäuern. Ähnlich mögen auch beim Menschen die Zähne unmerklich degeneriert haben, bis sie den eindringenden Bakterien keinen Widerstand mehr leisten konnten, welche nun ihrerseits den Abbau beschleunigen. Es würde damit die Zahnkaries in eine Linie gestellt mit den anderen menschlichen Rückbildungen, unter denen der Verlust der Körperbehaarung, des Schwanzes, der Beweglichkeit der

Ohrmuscheln, der Opponierbarkeit der ersten Zehe sowie der Rückgang der Empfindlichkeit der Sinnesorgane die auffallendsten Beispiele darbieten. Daß speziell die Bezahnung in einem ähnlichen Rückschritte begriffen sei, darauf deutet auch die Tatsache hin, daß der ganze Kauapparat des Menschen, d. h. sowohl die Kiefer als die Kaumuskeln im Vergleich zu den Säugern unverkennbar schwach entwickelt sind. Wenn diese Ansicht richtig ist, dann bleibt freilich der Menschheit wenig Hoffnung auf Erhaltung der gefährdeten Bezahnung und dieser Umstand mag es denn auch sein, der uns hindert, das Problem der Zahnkaries von dieser entwicklungsgeschichtlichen Seite aus zu betrachten.

Dr. M. Schips, Zürich.

Geologie. Zeitgemäße Aufgaben der praktischen Geologie erörtert F. Beyschlag in der Zeitschr. f. prakt. Geologie, XXVIII, 1920, S. 1—5. Als erstes wird die Frage behandelt, inwieweit die praktische Geologie beitragen kann, den Ertrag unserer Ernten wieder zu heben und damit unsere Ernährung sicherzustellen. Das Hauptproblem dafür ist wohl die Erzeugung und Verteilung reichlicher Mengen künstlichen Düngers. An Kalisalzen fehlt es in Deutschland trotz des verlorenen Elsaß nicht, Stickstoff könnten das Leunawerk bei Merseburg, Piesteritz, Charzow (Oberschlesien), Trostberg (Bayern), Waldshut, Oppau (besetztes Gebiet) und Knapsack in mehr als genügenden Mengen liefern, wenn sie Kohlen und Gips, mit denen Deutschlands Boden ja gesegnet ist, in genügenden Mengen haben. Auch an Kalk mangelt es nicht, wenngleich derselbe sehr ungleichmäßig verteilt ist. Unser Boden ist sehr kalkhungrig geworden, und die Scheidekalkerzeugung der Zuckerfabriken, die den Landwirten ein so ausgezeichnetes streufähiges Düngemittel lieferte, geht zurück. Es ist daher eine schöne und große Aufgabe der praktischen Geologie zu untersuchen, ob großzügige Mergelungsunternehmungen, wie sie im südlichen Holstein mit sehr gutem Erfolg — Steigerung der Erträge schon nach kurzer Zeit um $^1/_3$ und darüber — ausgeführt worden sind, auch in anderen Gebieten Deutschlands technisch und wirtschaftlich möglich sind. Sehr wichtig ist weiterhin die Beschaffung von Phosphor. Deutschland ist sehr arm an Phosphatlagerstätten. Vor dem Kriege standen uns reiche überseeische Vorkommen (Florida, Südseeinseln) und das Thomasmehl der Minetten und lappländischen Eisenerze zur Verfügung. Im Kriege wurden die Phosphatlagerstätten an der Lahn, am Harzrand und im Harzvorland wieder belebt. Zurzeit können wir die hochprozentigen ausländischen Phosphate infolge unserer Valuta nicht kaufen. Auch die Thomasmehlerzeugung geht dauernd zurück. Wir müssen also aus unseren armen heimischen Lagerstätten herausholen, was nur irgend möglich ist. Aber auch da verhindern die gesteigerten Löhne und hohen Kohlenpreise die Verarbeitung der ärmeren Rohmaterialien mit einem Gehalt unter 40% Trikalziumphosphat, die an der Lahn einen nicht unbeträchtlichen Teil des Fördergutes ausmachen. Aufgabe der praktischen Geologie bleibt es daher, dem Bergmann immer sicherere Hilfsmittel in die Hand zu geben durch Erforschung der Gesetze der Verbreitung der Phosphorite im Gebirge und durch Angabe aller für die Aufsuchung, Gewinnung und Wasserhaltung wichtigen Einzelheiten es ihm zu ermöglichen, den schwierigen und in alten, niemals wirtschaftlich werdenden Methoden erstarrten Betrieb zu modernisieren und solange lebensfähig zu erhalten, bis wir wieder in der Lage sind, uns aus dem Ausland zu versorgen.

Schwieriger als bei den Pflanzennährstoffen liegt für uns das Problem der Rohstoffversorgung aus dem eigenen Lande bei den Erzen und Kohlen. Hier fehlt zunächst eine ins einzelne gehende Übersicht über das Vorhandene. Wir müssen uns heute Rechenschaft geben, ob unter den besonderen Verhältnissen der Gegenwart irgendwo innerhalb unserer Landesgrenzen Lagerstätten schlummern, die uns notwendige Rohstoffe liefern könnten. In diesem Sinne haben Preußen, Bayern und andere Staaten durch ihre geologischen Landesanstalten Erhebungen veranlaßt, in denen sämtlicher Lagerstättenbesitz registriert und bei den noch nicht oder nicht mehr ausgebeuteten die Aussichten bei erneuter Inbetriebnahme untersucht werden sollen. Eine gründliche Prüfung aller einschlägigen Verhältnisse durch Sachverständigenkommissionen muß dahin führen, die wirklich höfflichen und aussichtsreichen Verleihungen von den sehr zahlreichen wertlosen zu trennen und diese der allgemeinen ungesunden Spekulation zu entziehen. Alle diese Beurteilungen aber müssen ihren Ausgangspunkt nehmen von der Bewertung der Lagerstätte selbst, und in diesen Prüfungsarbeiten steht den praktischen Geologen eine ungemein umfangreiche Aufgabe bevor.

Keine geringere Rolle als die Wiederbelebung stilliegender Bergbaue spielt für die praktische Geologie zurzeit die Frage nach dem Vorhandensein bisher unentdeckter Mineralschätze sowie die Frage, ob gewisse Vorkommen heute vielleicht wirtschaftlich verwertbar sind. So steht z. B. fest, daß Gold in minimalen Mengen in deutschen Gesteinen weit verbreitet ist, und es steht zu hoffen, daß vielleicht doch schließlich noch Gebiete gefunden werden, die infolge ihrer Lage zu den primären Herden feinverteiltes Gold in genügender Menge enthalten, das uns bisher entgangen ist, weil wir zunächst nach den sekundären Anreicherungsstätten griffen, die am leichtesten zu finden und abzubauen waren. Auch die Frage des Platinvorkommens ist noch nicht endgültig entschieden. Wenn auch ein großer Teil der Nachrichten übertrieben und falsch ist, so bleibt doch noch eine gewisse Hoffnung, daß es gelingen könnte ursprüngliche oder nachträg-

liche sekundäre Konzentrationen zu finden, oder ein Anreicherungsverfahren der feinst und unregelmäßigst verteilten Edelmetallgehalte zu ersinnen.

Ähnlich schwierig scheint die Aufgabe des praktischen Geologen, für die durch den unglücklichen Krieg verloren gegangenen Eisen- und Manganerzvorräte Ersatz zu schaffen. Besonders wichtig für die erstgenannten ist die weitere Untersuchung und Aufschließung der senonen und cenomanen Eisenerze im Harzvorland. Gegenwärtig betreiben dortige Großindustrielle eine umfangreiche Bohr- und Schürftätigkeit auf solche Erze. Die schwierigen Lagerungsverhältnisse machen hierbei die Mitwirkung des praktischen Geologen zur unumgänglichen Voraussetzung. Ähnliche Aufgaben, wenn auch kleineren Maßstabes, liegen gegenwärtig in Hannover, Thüringen und Franken vor. In bezug auf die Manganerze kommen zwei Gebiete in Betracht, bei deren Erschließung der praktische Geologe berufen ist, Hilfe zu leisten, einmal die mitteldevonischen nassauischen Kalkmulden, insonderheit die Lahnmulde, sowie der Taunusrand gegen die Wetterau. Die zahlreichen, manganreichen Verwitterungslagerstätten, die durch die bisherigen Aufschlüsse nicht erschöpft sind, verdienen es im Interesse unserer heimischen Stahlindustrie näher untersucht zu werden.

Die Aussichten, in Deutschland neue Steinkohlenlager zu finden sind gering. Auf Anregung der preußischen geologischen Landesanstalt soll jedoch versucht werden, durch ein System von Bohrungen die nicht ganz aussichtslose Frage nach dem Zusammenhang zwischen dem westfälischen und dem oberschlesischen Steinkohlenbecken zu klären. Die erste Bohrung ist bei Oranienburg nördlich Berlin im Gange. Für Braunkohle bleibt noch an zahlreichen Stellen im nördlichen Teil der Provinz Brandenburg die Möglichkeit der Auffindung von Tiefbaubraunkohle und im Zusammenhang hiermit von Glassand, Tonen und Kaolin. Weiterhin ist noch zu erwähnen, daß eine Knappheit an feuerfesten und säurebeständigen Quarziten, an Feuersteinen für Kugelmühlen, vor allem aber an Quarzitschiefern zum Aussetzen von Öfen und an Mühlsteinen droht. Die Aufgabe des praktischen Geologen ist es, hier neue, geeignete Lagerstätten zu finden.

Als letzte Aufgabe des praktischen Geologen bezeichnet Beyschlag noch die Bekämpfung des Dilettantismus, der sich auf diesem Gebiete seit dem Kriege, vielfach zu unserem Schaden, breit gemacht hat. F. H.

Über das Grundwasser des Rheintales bei Köln und die darin auftretenden Mineralquellen berichtet G. Fliegel in der Zeitschr. f. prakt. Geologie, 28. Jahrg., 1920, S. 5—12. Die Vorarbeiten für das letzte Wasserwerk der Stadt Köln boten ein besonders schönes und klares Bild der Beziehungen des großen Grundwasserstromes, der den Rhein von seinem Austritt aus dem Rheinischen Schiefergebirge ab begleitet und dem alle die zahlreichen Ortschaften des dicht besiedelten Rheintales sowie zahlreiche des Bergischen Landes und auch die großen industriellen Betriebe ihr Wasser entnehmen, zu den schwankenden Rheinwasserständen. Außerdem konnte man hier den Eintritt von mineralisierten Lösungen ins Grundwasser nachweisen, und in der Folge ist es tatsächlich gelungen, an mehreren Stellen der Umgebung Kölns Mineralquellen im Rheintal zu erbohren.

I. Das Grundwasser des Rheintales bei Köln. Das Rheintal hat bei Köln die Breite von rd. 25 km. Er wird im Westen durch den Höhenrücken des Vorgebirges, im Osten von dem Devon des Bergischen Landes begrenzt. Die Flußaufschüttungen des Tales gliedern sich morphologisch und geologisch in die Mittel- und Niederterrasse. Dem Grundwasser gegenüber bilden beide Terrassenaufschüttungen ein einheitliches Ganze. Die im wesentlichen im Bereich der Niederterrasse ausgeführten Beobachtungen erstrecken sich von der Stadtumwallung bis zur Straße Brühl—Wesseling und nehmen den ganzen Raum zwischen der Eisenbahn Köln—Brühl und dem Rhein ein. Ein zweites kleineres Untersuchungsgebiet liegt weiter im Südosten bei Widdig. In dem Gebiet wurden 94 Bohrungen von 24,1 m Durchschnittstiefe niedergebracht und 38 bestehende Brunnen für die Spiegelmessungen verwendet, so daß 132 Beobachtungspunkte vorhanden waren. Die 17 Schiffspegel zwischen der Kölner Schiffsbrücke und Widdig dienten der gleichzeitigen Kontrolle der Rheinwasserstände. Die Grundwasserträger sind in dem umgrenzten Gebiete die Kiese und Sande der Niederterrasse. Sie sind nur im Süden unter 20 m mächtig und schwellen im Norden auf 35—37 m an, in einem Falle sind sie mit 45 m nicht durchbohrt. Die Unterlage besteht in zahlreichen Bohrungen zwischen Brühl, Wesseling, Rondorf und Weiß aus Ton der Braunkohlenformation. Bis zu einer Tiefe von 8 m durchschnittlich sind die Kiese und Sande trocken, dann folgt das Grundwasser, daß sich demnach in den tieferen Sand- und Kiesschichten bewegt und bis zur tertiären Tonsohle herabreicht. Die Bewegungen des Grundwassers zeigen besonders lehrreich zwei Spiegelpläne, die leider aus Raummangel hier nicht wiedergegeben werden können. Der erste ist aufgenommen nach Spiegelmessungen bei hohem Mittelwasser. Die Grundwasserkurven laufen im allgemeinen ostwestlich, so daß die gesamte Flußrichtung als nördlich bezeichnet werden muß. Die Rheinschlinge von Weiß wird von Grundwasser ignoriert, es fließt unbekümmert um die abweichende Strömungsrichtung des offenen Flusses nach Norden ab, während sein Gefälle in dem südlichen, kleinen Untersuchungsgebiet parallel dem Rhein nach Nordwesten geht. Da der Wasserspiegel des

Rheins bei Godorf, Sürth und Weiß höher als der Grundwasserspiegel liegt, tritt dort Rheinwasser in das Grundwasser ein, während weiter stromab die Verhältnisse gerade umgekehrt liegen. Ganz anders ist das Bild bei Niederwasser. Das Grundwasser steht jetzt wesentlich höher als der Rheinspiegel, es tritt auf der ganzen Flußstrecke in den offenen Strom über und fließt nicht mehr nach Norden, sondern nach Nordosten, in der Rheinschlinge sogar nach Osten und Südosten. Die Beobachtungen über den Einfluß des wechselnden Rheinwasserspiegels auf den Grundwasserspiegel haben ergeben, daß bis auf eine Entfernung von 550 m der Rhein den Grundwasserstand in allen Einzelheiten und fast unmittelbar beeinflußt, bis 1600 m ist der Einfluß nur noch in sehr abgeschwächter Form und mit starker Verspätung bemerkbar. In 4300 m endlich ist ein Einfluß des Rheins nicht mehr bemerkbar. Zusammenfassend ergibt sich, daß in den randlichen Teilen eines so breiten Tales das Grundwasser sich dauernd schräg oder quer auf das Taltiefste bewegt. Erst im mittleren Teile des Tales machen sich die wechselnden Wasserstände des Flusses geltend. Bei mittlerem Wasserstande ist die Flußrichtung des Grundwassers identisch mit der allgemeinen Richtung des Tales, bei niedrigem Flußwasserstand wirkt die Flußrinne dagegen absaugend auf das Grundwasser, die allgemeine Flußrichtung führt dann schräg auf den Fluß zu. Bei Hochwasser endlich wird das Grundwasser gestaut und es findet ein wenn auch langsamer Übertritt von Flußwasser in das Grundwasser statt.

II. Mineralische Strömungen im Grundwasser. Der normale Gehalt an Chlor im Grundwasser beträgt 15—21 mg im Liter. Eine Ausnahme bilden zwei Zonen, von denen die eine in 8 km Länge von Berzdorf vorbei an Gondorf zum Rhein nach Rodenkirchen läuft, während die andere im Untersuchungsgebiet bei Wätlich gelegen ist. Der Chlorgehalt steigt bei Berzdorf auf 110 und 138 mg, bei Godorf auf 83 und 110 mg, bei Rodenkirchen auf 60 und 56 und unmittelbar am Rhein immer noch auf 44 mg. Unverkennbar nimmt das Chlor bzw. Chlornatrium seinen Ursprung im Süden und fließt mit dem Grundwasser unter allmählicher Verdüngnung nach Norden in den Rhein. Die Breite dieses „Chlorstromes" beträgt bis zu 1500 m. Ganz ähnlich verhält sich die Zone westlich von Widdig. Sie hat ihren Anfang an der Roisdorfer Mineralquelle, deren Chlorgehalt 1118 mg im Liter beträgt. Weitere Untersuchungen haben ergeben, daß auch der Ursprung des ungewöhnlich hohen Chlorgehaltes der erstgenannten Zone auf den Eintritt mineralischer Lösungen ins Grundwasser zurückzuführen ist.

III. Mineralquellen bei Köln. Im Bereich der Stadt Köln ist in den letzten Jahren an zwei Stellen Mineralwasser erbohrt worden. Bei der einen Bohrung, Köln 1, steigt das Mineralwasser aus den feinen Sanden des Oligozäns, die von den Niederterrassenschottern durch eine 18 m mächtige Tonablagerung der Braunkohlenformation getrennt sind, etwas über das Grundwasser in die Höhe und wird von da aus mittels Pumpe gehoben. Der Unterschied des Grund- und Tiefenwassers besteht einmal in der Menge des Trockenrückstandes (0,3 g/l für Grund-, 9,90 g für Tiefenwasser), sodann darin, daß mit dem Tiefenwasser erhebliche Mengen Kohlensäure emporsprudeln. Ihrem chemischen Bestand nach ist die Quelle ein erdigsulfatisches Mineralwasser. Ganz ähnlich ist das Wasser der Bohrung Köln II. Bei einem Vergleich mit anderen Mineralquellen ergibt sich, daß besonders Köln I den Kissinger Quellen sehr nahe steht. Bei Köln II fehlt die Zwischenschaltung einer wasserabschließenden Tonablagerung zwischen Grund- und Tiefenwasser. Damit wird die eigenartige Tatsache verständlich, daß die Spiegelgange von Grund- und Mineralwasser einen weitgehenden Parallelismus unter sich und zum Spiegelgang des Rheines zeigen.

IV. Die Herkunft der mineralischen Lösungen. Die Kölner Mineralquellen vereinigen in sich die wesentlichen chemischen Eigenschaften der alkalischen Quellen der Eifel- und der Kochsalzquellen des nördlichen Schiefergebirgsvorlandes. Die Erklärung für diese besondere chemische Stellung ergibt sich aus der geologischen Position der Quellen. Bereits in 100 m Tiefe etwa steht das Devon an. Auf Spalten im devonischen Grundgebirge bewegen sich aller Wahrscheinlichkeit nach auch hier ähnliche Lösungen wie inmitten der Eifel. Kohlensäure führende Wässer, reich an gelösten Alkalien, treten aus ihnen in die oberoligozänen Sande im Untergrunde des Rheintales ein und sind durch die beiden Bohrungen erschroten worden. Eine besondere Herkunft muß nur für das Kochsalz angenommen werden. Ursprüngliche Salzlager gibt es im Oberoligozän des Niederrheingebietes nicht. Für die Salzquellen im nördlichen Vorlande des Schiefergebirges ist die Herkunft des Chlornatriums aus dem weit verbreiteten Salzlager des niederrheinischen Zechsteins allgemein anerkannt, und hier sucht der Verf. auch die Heimat des Chlornatriumgehaltes für die Kölner Quellen. Er denkt an Wanderungen der Solen auf allerdings weiten Wegen — der nächste Punkt, von dem Zechstein am Niederrhein bekannt ist, liegt 60 km nördlich von Köln — in Spalten des Untergrundes. Sie treffen dabei im Süden der niederrheinischen Bucht mit mineralischen Lösungen vom Charakter der alkalischen Säuerlinge zusammen, versalzen diese und steigen mit ihnen in den oberoligozänen Sand und unter Umständen sogar ins Grundwasser auf. In Einklang mit dieser Ansich steht der Befund der Roisdorfer Mineralquelle, in der der Chlornatriumgehalt gegenüber Köln weiter zurückgegangen ist und in der der Charakter des alkalischen Säuerlings reiner zum Ausdruck kommt. Erst in den Eifelquellen selbst ist der Kochsalzgehalt fast verschwunden. F. H.

Über die Beziehungen der Erzführung einiger Blei-Zinkerzgänge zur Tektonik des Nebengesteins berichtet A. Stahl in der Ztschr. f. praktische Geologie, XXVIII, 1920, S. 12—14 u. 28—34. Die Erzführung der Blei-Zinkerzgänge hält gewöhnlich im Streichen nicht sehr weit aus. Sie beschränkt sich meist auf einzelne örtliche Erzmittel, während die Gänge in ihrer übrigen streichenden Erstreckung taub sind. Dadurch wird der Abbau sehr zeitraubend und kostspielig. Die alte Bergmannsregel, daß die Haupterzmittel an der Scharung der Gänge auftreten, hat praktisch nur geringe Bedeutung, auch neuere Untersuchungen, die Erzverteilung auf Nebengesteinseinflüsse zurückzuführen, haben zu einer befriedigenden, allgemein gültigen Regel noch nicht geführt. Dagegen hat sich in einer Reihe von Fällen die Tektonik des Ganggebietes von unverkennbarem Einfluß auf die Erzführung gezeigt. Die Tektonik des Oberharzer Ganggebietes wird von einer Reihe SW—NO streichender Falten bezeichnet, und zwar sind für das Hauptganggebiet fünf solcher Falten von Bedeutung, die sich zwischen Lautenthal-Grund und Altenau erstrecken. Die Oberharzer Erzgänge schneiden dieses Faltensystem annähernd rechtwinklig. Sie sind nicht in ihrer ganzen streichenden Erstreckung erzführend, sondern enthalten nur vereinzelte, ziemscharf begrenzte Erzmittel, für deren Lage bisher irgendwelche Anhaltspunkte und Gründe nicht bekannt waren. Nach den Untersuchungen des Verf. hat sich indessen gezeigt, daß der Verteilung der Erze ein ganz bestimmtes, von der Tektonik vorgezeichnetes Schema zugrunde liegt, daß die Gänge nämlich regelmäßig nur dort Erze führen, wo sie die Sattelfalten des Gebietes schneiden. Der Einfluß des Nebengesteins dagegen ist sicher nur von untergeordneter Bedeutung gewesen.

Diese auffällige Gesetzmäßigkeit läßt sich ebenfalls in den zwei anderen Ganggebieten Deutschlands von ähnlichem tektonischen Aufbau — welliges Schichtensystem, rechtwinklig von Gängen durchsetzt — nachweisen, nämlich im Lintorf-Velberter und im Aachener Blei-Zinkdistrikt. Das Lintorf-Velberter Ganggebiet bildet die südwestliche Umrandung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlengebietes, dessen Tektonik es sich eng anschließt. Es ist in ihm der gleiche Faltenbau zu beobachten, wie er aus dem Steinkohlengebirge bekannt ist. Das Gebiet wird von einer Anzahl NNW—SSO streichender, die Falten annähernd senkrecht schneidender Gänge durchsetzt, deren Erzführung, teilweise in außerordentlich anschaulicher Weise, an die Sattelfalten des Gebietes geknüpft ist. Das schönste Beispiel bieten die Lintorfer Gänge, die nur dort erzführend sind, wo sie zwei Kohlenkalksättel schneiden, die sich als Fortsetzungen des aus dem Steinkohlengebiet bekannten Johann-Diepenbrocker und Langenbrahmer Sattels darstellen. Damit entfallen auch die Widersprüche, die sich für die einzelnen Vorkommen ergeben, wenn man für die Erzverteilung lediglich Einflüsse des Nebengesteins geltend machen will. Die Erzmittel der Lintorfer Gänge liegen im Kohlenkalk und sie vertauben im kulmischen Schiefer, was nicht darauf zurückzuführen ist, daß dieses Gestein den Erzabsatz ungünstig beeinflußt hätte, sondern nur darauf, daß er die Mulden erfüllt. Denn bei den Sulbecker Gängen liegen die Erzmittel gerade im Kulm und Flözleeren, die hier den Sattel aufbauen. Für die — freilich untergeordneten — metasomatischen Bildungen dagegen ist das Nebengestein wie auch anderorts von größter Bedeutung gewesen, da sie sich ausschließlich im Kalk finden.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse im Altenberger und Stolberger Revier in der Gegend von Aachen. Im Altenberger Erzgebiet finden sich, da hier metasomatische Bildungen mehr in den Vordergrund treten, die Erzmittel vorwiegend an den Flügeln der Sättel, da die metasomatischen Lagerstätten an bestimmte Gesteinsarten gebunden sind. Die Erzmittel der Gänge dagegen sind auch hier von der Beschaffenheit des Nebengesteins unabhängig und erstreckten sich daher auch in den Sattelkern. Sie konnten in jedem Schichtengliede zur Ausbildung kommen, sofern nur die tektonischen Voraussetzungen vorlagen.

Das klassische Beispiel für die geschilderten Beziehungen von Erzführung und Tektonik findet sich im Tombstone-Minen-Distrikt in Arizona, wo sie schon seit längerer Zeit bekannt und von Church[1]) beschrieben worden sind. Eine Abhängigkeit der Erzverteilung von dem Intrusivkontakt oder den Eruptivgängen scheint nicht vorzuliegen, wogegen die Erzmittel sich fast ausnahmslos dort finden, wo die Gänge Sättel des Gebietes schneiden, während die Muldenpartien taub sind.

Es handelt sich nunmehr darum, eine Erklärung für diese auffällige Erscheinung zu suchen. Faltung und Gangbildung sind zwei tektonische Prozesse, die wahrscheinlich in keinem der behandelten Fällen im ursächlichen Zusammenhang stehen. Die Gangbildung ist zweifellos jünger als die Faltung. Die Beziehungen zur Tektonik können daher nur darauf zurückgeführt werden, daß infolge der Faltung gewisse Vorbedingungen für die Erzverteilung bereits gegeben waren, ehe noch die Gangbildung einsetzte. Da die Erze in den vorliegenden Fällen wohl zweifellos thermaler Entstehung sind, läuft die Frage darauf hinaus, welche Umstände die Erzlösungen veranlaßt haben, gerade an der Kreuzung der Sättel mit den Gangspalten aufzusteigen, die anderen Gangteile aber zu meiden. Von den Erklärungsmöglichkeiten verwirft der Verf. als nicht genügend begründet einmal die, daß die Regelung der Thermaltätigkeit in rein mechanischer Einwirkung der Faltung zu suchen sei, indem die Gangbildung in

[1]) „The Tombstone, Arizona, Minen District". Trans. of the Amer. Inst. of Min. Eng. 1290.

den Sattelpartien besser ausgebildet und dadurch einer Thermenzirkulation günstiger gewesen sei, sodann die, daß die Erzmittel sich deshalb an den Sattelkreuzungen fänden, weil an diesen Stellen der erzspendende Horizont in der geringsten Tiefe angeschnitten worden sei. Er gibt vielmehr der Vorstellung den Vorzug, daß die Verteilung der Erze im Rahmen des Faltenbaues bereits erfolgt war, noch ehe die Gangbildung überhaupt einsetzte. Als Vergleich werden die Erdöllagerstätten angeführt, die ebenfalls meist an Sättel gebunden sind, in denen infolge des Auftriebes eine Anreicherung des Öles stattfand. Als Erzlieferant gilt im Oberharzer Gebiet das Granitmassiv des Brockens. Die Intrusion des Granites wird eine lebhafte Entgasung in Gefolge gehabt haben, und es ist erklärlich, daß die Sattelfalten der das Massiv bedeckenden Erdkruste als die höchsten Aufwölbungen, innerhalb deren infolge der Zerrung und Lockerung der Kohäsion Hohlräume vorhanden waren, dem Auftrieb dieser Gase ungleich günstiger waren als die benachbarten Partien. Es wird daher an den Sattelpartien zu einer Konzentration der magmatischen Ausdünstungen gekommen sein, und es war nun nur noch erforderlich, daß diese Partien von hinreichend tiefen Gangspalten angeschnitten wurden, damit das angesammelte Material in Gestalt erzhaltiger Thermen zur Oberfläche aufsteigen konnte.

Für die Praxis ist die geschilderte Gesetzmäßigkeit nicht unwesentlich, wenngleich sie natürlich eine Gewißheit auch nicht gewährleistet. Noch eine andere Bedeutung kommt dem Ergebnis zu. Es wird zu untersuchen sein, ob die Beziehungen zwischen Erzführung von Gängen und Nebengesteinen nicht letzten Endes ebenfalls eine Folgeerscheinung der Tektonik des betreffenden Gebietes ist, wie es sich für die Přibramer Erzgänge bereits herausgestellt hat. F. H.

Physiologie. Beiträge zur Geruchschemie bringt L. Ruzicka,[1]) indem er nach einer kurzen ablehnenden Kritik der Henningschen Duftklassen[2]) die erkenntniskritischen Schwierigkeiten der Forschung des Problems der Duft- und Geruchserscheinungen kennzeichnet.

Ruzicka gibt erstmalig eine rein phänomenologische Begriffsbestimmung eines „Riechstoffes". Auf Grund der Versuche Erdmanns,[3]) die die große Löslichkeit duftender Stoffe in Luft dargetan haben, sowie besonderer Anschauungen über den Vorgang im Geruchsorgan gibt Ruzicka die Definition: „Als Riechstoff wird man einen Körper bezeichnen, der in der Luft löslich ist und mit Substanzen der Riechschleimhaut eine chemische Reaktion eingeht, die den Riechnerv anregt." Eine besondere dem Gefühl angenehme Reizbetonung ist also hierbei nicht zur Bedingung genommen. Mit Recht, denn eine scharfe Scheidung zwischen reinen Wohlgeruch auslösenden Stoffen und solchen, wo diese Gefühlsreaktion ausbleibt, ist unmöglich. Da bisher, in Wissenschaft und Industrie, jedoch der Name „Riechstoffe" so gut wie ausschließlich den zur Parfümerie verwendeten, lustbetonte Empfindungen hervorrufenden Stoffen eigen war, so liegt die Gefahr einer Begriffsunklarheit vor. Deshalb, und weil auch logisch ganz einwandfrei; möchte Referent stattdessen „Duftstoffe" für alle eine Geruchsempfindung bedingenden Stoffe vorschlagen, eine Bezeichnung, die ich seit längeren ausnahmslos verwende[1]) und auch von anderer Seite angenommen sehe. Nächst diesem stört an der obigen Definition die Verwechslung der Begriffe „Körper" und „Stoff": „ein Riechstoff ist ein Körper" zu sagen, sollte (nach Ostwalds eindringlicher Unterscheidung zumal!) nicht mehr möglich sein.

Ruzicka betont sehr die Unmöglichkeit, nähere Beziehungen zwischen chemischer Konstitution und Duftqualität aufzufinden. Die chemisch ganz verschiedenartig konstituierten Stoffe können doch übereinstimmende bzw. zur gleichen Klasse gehörende Düfte entsenden. Andererseits ist die Veränderung der Reizintensität in homologen Reihen diesen durchaus nicht adäquat. (Ruzicka geht hierin methodisch wohl nicht ganz einwandfrei vor: nach Henning ist der Geruchseindruck, d. h. die psychische Qualität, durch so viele Umstände bedingt, die ihrerseits in ganz unübersehbarer Weise physikalisch-chemisch modifiziert werden, daß Homologie z. B. im Kohlenstoffgehalt duftender Stoffe eine irgendwie entsprechende Homologie im psychischen Eindruck überhaupt nicht erwarten läßt!) Jedenfalls ist eine Duftklassifikation nach rein chemischen Gesichtspunkten zurzeit verfehlt. Zu skeptisch aber ist Ruzickas Meinung, es sein nicht möglich „in einwandfreier Weise gewisse Punkte des Geruchsgebietes so zu kennzeichnen, daß sie jederzeit von anderen Personen in der genau gleichen Weise wieder aufgefunden werden können". Das liegt m. E. nur daran, daß wir im Riechen, vor allem im Erleben von „Gegebenheitsdüften"[2]) das unabhängig vom anderweitigen Kennenlernen des Duftträgers geschieht, so ganz ungeübt sind. Häufiger Gebrauch der Nase, neben einiger psychologischer Schulung, dürften hier bedeutende Fortschritte ermöglichen.

Über den Vorgang an der Riechschleimhaut, d. h. über das Wesen des Geruchs, gibt Ruzicka eine in Vielem neue Theorie. Nach dieser ist der Geruchsvorgang rein chemischer Natur, nicht aber, wie eine phantastische Anschauung will, auf physikalische Vorgänge zurückzuführen,

[1]) Chemiker-Zeitung 44, S. 93 und S. 129. 1920.
[2]) H. Henning, Der Geruch. Leipzig 1916, S. 291 ff.
[3]) Journ. f. prakt. Chemie 61, S. 225. 1900.

[1]) Vgl. Deutsche Parfümerie-Ztg. 1918 ff.
[2]) Vgl. Henning, a. a. O. S. 30.

etwa auf Schwingungen lichtähnlicher Art. Denn der Geruchseindruck findet stets nur in Gegenwart des Duftstoffes statt, nicht durch Fernwirkungen. Im übrigen ist die Funktion des Geruchsorgans der von Auge und Ohr deutlich entgegengesetzt. Insbesondere treten bei Reizen mittlerer Stärke bei den letzten so gut wie keine Ermüdungserscheinungen auf, hingegen die Nase von oft überraschender Ermüdungsfähigkeit ist. Da diese Abstumpfung sich auf Duftstoffe bezieht, deren nächste Verwandte im psychischen Eindruck noch sehr wohl gerochen werden können, so liegen im Geruch sicher chemische Umsetzungen in der *regio olfactoria* vor. Ruzicka deutet sie so, daß er in der Riechschleimhaut bestimmte Verbindungen von höherem Typus, die in Anlehnung an Ehrlichsche Vorstellungen „Osmoceptoren" genannt sind, lokalisiert sein läßt. Die in die Nase gelangten Duftstoffteilchen treten in Umsetzung mit diesen Osmoceptoren, und diese Umsetzung ist der Reiz auf den Nerven, der im zentralen System als Geruch erlebt wird. Der Duftstoff wird also, was schon Henning betonte, beim Riechen verbraucht. Je langsamer die Duftstoffteilchen in die Schleimhaut gelangen, um so langsamer werden die entsprechenden Osmoceptoren verbraucht, d. h. der Eindruck ist dauerhaft. Bei großer Konzentration des Duftstoffes jedoch können die Osmoceptoren vom Organismus nicht rasch genug neugebildet werden, es kann also kein Reiz stattfinden, wir sind „ermüdet". Wohl aber ist eine Umsetzung mit anders konstituierten Osmoceptoren möglich, daher die Empfindung für in der Qualität zwar ähnliche, aber chemisch verschieden gebaute Duftstoffe. Auch krankhafte Geruchserscheinungen werden hiernach leicht gedeutet. Den betreffenden Organismen fehlen gewisse Osmoceptorengattungen, also auch die Vollzugsmöglichkeit der entsprechenden Empfindungsinhalte.[1]) Da Zahl und Art der Acceptoren höchstwahrscheinlich wechseln, so ist die in der Olfaktometrie gewonnene Größe für die Geruchsintensität offenbar mit einem unbestimmten (und vorläufig unbestimmbaren) Faktor behaftet. Auch dieser Umstand also bedingt ein Hindernis eindeutiger Erkenntnis der vorliegenden Verhältnisse. Daneben treten die großen gehirnlichen Einflüsse.

Aus alledem zieht Ruzicka die wichtige und beachtenswerte Folgerung, daß Beziehungen zwischen Duft und chemischer Konstitution nur äußerst schwer und fragwürdig zu erhalten sein müssen. Während die Farbe von keiner physiologisch-chemischen Umsetzung begleitet und auch der Einfluß des Zentralnervensystems von grundsätzlich anderer Art ist (daß er ganz fehle, ist ein Irrtum R.s), so sind ähnliche Erfolge wie sie die Farbenchemie aufweist für die Geruchschemie einstweilen nicht zu erwarten.

Ref. hofft auf einige der behandelten Fragen ausführlicher zurückzukommen.

Hans Heller.

[1]) Vgl. hierzu Naturw. Wochenschr. N. F. 18. (1919) S. 119.

Bücherbesprechungen.

Kraepelin, Karl, Einführung in die Biologie zum Gebrauch an höheren Schulen und zum Selbstunterricht. Vierte, verbesserte Auflage. Bearbeitet von C. Schäffer. Leipzig und Berlin 1919, Teubner. Preis mit Teuerungszuschlag 13,85 M.

Kraepelins „Einführung in die Biologie" ist in vierter Auflage, von Oberlehrer Prof. Dr. C. Schäffer-Hamburg bearbeitet, erschienen und seinem Werte entsprechend von Merker-Bremerhaven in den „Naturwissenschaftlichen Monatsheften", 2. Bd., 3. Heft, beurteilt worden. Ich schließe mich seinem Urteil durchaus an, möchte jedoch nicht versäumen, auf einige Ungenauigkeiten und Mängel hinzuweisen, die in der nächsten Auflage leicht beseitigt werden können. Sie betreffen den letzten Abschnitt: „Die Menschheitstypen der Gegenwart und der vorgeschichtliche Mensch".

Ich habe zunächst zu beanstanden, daß der Verfasser in seiner „Übersicht über die Menschenrassen" (S. 306 ff.) Völkernamen verwendet. Wenn er (S. 308) die europäischen Rassen in nordische, alpine und mediterrane Völker einteilt oder (S. 309) die asiatischen Rassen in Semiten und Mongolen zerlegt, die Völkernamen sind, so muß dies verwirrend wirken. Außerdem entspricht es gar nicht dem, was der Verfasser selbst in der Einleitung zu dem Abschnitt A: „Die körperlichen Verschiedenheiten des Menschengeschlechts" (S. 301) über die Gegensätze von Rasse und Volk richtig hervorhebt. Ein Schreibfehler ist es daher auch nur, wenn er in dem Vorwort zu der kleinen Ausgabe seines Werkes bemerkt: „Die Kürzungen wurden teils durch Streichung ganzer Abschnitte, z. B. des Abschnittes über Völkerkunde, erreicht, . . ." denn die Völkerkunde kommt mit Recht in der großen Ausgabe überhaupt nicht zu Wort.

Einteilung und wissenschaftliche Benennung des Menschengeschlechts müssen nach denselben Grundsätzen erfolgen, die für Pflanzen und Tiere gelten. Alle Menschen vereinigen wir zur Gattung Mensch (Homo); diese zerlegen wir — der Ansichten der meisten Fachgelehrten folgend — in drei Arten, die weiße (H. europaeus), die schwarze (H. niger) und die gelbe (H. brachycephalus). Jede der drei Arten zerfällt in Rassen.

In folgender Zusammenstellung können wir am leichtesten einen Überblick gewinnen:

Gattung: Mensch (Homo)
1. Art: Weißer Mensch (H. europaeus):
1. Rasse: Nordische Rasse (H. europaeus, var. septentrionalis sive nordica);
2. Rasse: Mittelmeerrasse (H. europaeus, var. mediterranea).
2. Art: Schwarzer Mensch (H. niger):
1. Rasse: Neger (H. niger, var. afer);
2. Rasse: Australier (H. niger, var. australis).
3. Art: Gelber Mensch (H. brachycephalus):
1. Rasse: Asiate (H. brachycephalus, var. asiatica);
2. Rasse: Amerikaner, „Indianer" (H. brachycephalus, var. americana).

Diese Übersicht, der die Vorschläge Wilsers zugrunde liegen, hat den großen Vorzug der Folgerichtigkeit. Auch Sergis Einteilung des Menschengeschlechts kommt, wenn wir die Einwände Wieth-Knudsens berücksichtigen, in Betracht, denn sie ist ebenso folgerichtig wie diejenige Wilsers. Sergi faßt die Arten sogar als Gattungen auf und unterscheidet vier Gattungen. Den drei Arten obiger Übersicht entsprechen der Nord-, Süd- und Ostmensch, und der Amerikaner ist bei ihm die 4. Gattung und wird als Westmensch bezeichnet.

Im einzelnen habe ich noch folgendes zu bemerken: Die Engländer sind keine reinen Vertreter der nordischen Völker (lies: nordischen Rasse); sie gehören wohl zu den längstköpfigen Menschen Europas, sind aber doch nicht reinrassig, sondern Mischlinge von Vertretern der langköpfigen nordischen Rasse und der ebenfalls langköpfigen Mittelmeerrasse. Auch die Finnen und die Magyaren gehören nicht hierher; sie sind ursprünglich Rundköpfe (Homo brachycephalus), heute Mischlinge dieser Rasse mit der nordischen Rasse. Die Bezeichnung „Israeliten" für die Juden oder Hebräer würde ich vermeiden, da es nicht unwahrscheinlich ist daß die Israeliten ein von den Juden unterworfenes Ackerbauern- und Hirtenvolk waren, dessen Namen sich die Juden aneigneten. Wenn die Eskimos zu den mongolenähnlichen Völkern gestellt werden sollen, dann müßte zum mindesten auf ihre Langköpfigkeit hingewiesen werden. Die Ainu gehören aber sicher nicht hierher.

Auch zum Abschnitt „Der vorgeschichtliche Mensch" möchte ich mir einige Bemerkungen erlauben. Jenes Lebewesen, von dem einige Knochenreste auf Java gefunden wurden, darf nicht als Pithecanthropus, zu deutsch „Affenmensch", bezeichnet werden. Ist es ein Gibbon, dann ist der Name ohne weiteres falsch; ist es ein Vorläufer des Menschen, dann ist die von Wilser vorgeschlagene Benennung Proanthropus = Vormensch vorzuziehen. Denn der Mensch stammt nicht — in der landläufigen Weise — vom Affen ab; vielmehr haben Mensch und Menschenaffen eine gemeinsame, noch unbekannte Wurzel X, und zwischen X und Mensch wäre der Fund auf Java zu stellen. Von „Homo heidelbergensis" zu sprechen, wäre selbst dann nicht berechtigt, wenn es sich erweisen sollte, daß er einer besonderen Art oder Rasse angehörte und nicht den übrigen Funden von Urmenschresten eingereiht werden könnte. Es ist nämlich nicht üblich, Tier- und Pflanzenarten nach örtlichen Fundstellen zu bezeichnen, und für den Menschen muß eine derartige Bezeichnung ebenfalls abgelehnt werden. Dasselbe gilt für „Homo aurignacensis hauseri". Ich würde es als einen großen Gewinn für das Buch bezeichnen, auch bei der Besprechung des vorgeschichtlichen Menschen den Vorschlägen Wilsers zu folgen. Von der richtigen Voraussetzung ausgehend, daß der Mensch — wie alle Lebewesen — sich entwickelt hat, daß den heutigen Arten und Rassen also urgeschichtliche Formen entsprechen müssen, unterscheidet er:

I. 1) Homo europaeus, var. fossilis (Rentierjäger oder Rasse von Cro-Magnon);
2) Homo mediterraneus, var. fossilis (Lößmensch).
II. Homo niger, var. fossilis (Urneger aus der Doppelbestattung der Kinderhöhle).
III. Homo brachycephalus, var. fossilis (eiszeitlicher Rundkopf).

Den Urmenschen, zu dem u. a. der Neandertaler gehört, nennt Wilser Homo primigenius, und die meisten Anthropologen haben wohl diese Bezeichnung als zutreffend angenommen. Den Namen gebrauchte zuerst Haeckel in seiner „Natürlichen Schöpfungsgeschichte" für ein fehlendes Bindeglied.

Ein Vergleich der beiden Übersichten läßt den Schüler leicht die Entwicklung des Menschengeschlechts und die Zusammenhänge zwischen den ausgestorbenen und den heute noch lebenden Formen erkennen. Um den Entwicklungsgedanken mehr hervorzuheben, würde ich auch den Abschnitt über den vorgeschichtlichen Menschen vor „Die Menschheitstypen der Gegenwart" stellen. Ein Gewinn wäre es auch zweifellos für das wertvolle Buch, wenn Fremdwörter wie variabel, Statur, differenziert usw. vermieden, wenn den deutschen Pflanzen- und Tiernamen überall in den Abbildungen der wissenschaftliche Namen in Klammer beigegeben würde, und wenn der Verlag bei einem Neudruck dieses deutschem Geiste entsprungenen Buches der deutschen Druckschrift sich bediente.

Bremerhaven. Bruno Beutler.

Dahl, Fr., Der sozialdemokratische Staat im Lichte der Darwin-Weismannschen Lehre. 42 Seiten. 8°. Mit 6 Abbildungen im Text. Jena 1920, G. Fischer.

Mit seinen Schlußworten charakterisiert der Verfasser den Inhalt der Schrift recht gut: „Damit wären einige der wichtigsten politischen Fragen vom rein naturwissenschaftlichen Stand-

punkt aus, also durchaus objektiv, kurz behandelt. Der Mensch ist dem Verfasser lediglich Naturobjekt wie jedes andere Lebewesen. Von allen subjektiven Empfindungen hat er sich möglichst freizumachen gesucht, in der Überzeugung, daß auch in der Politik nur eine objektive, unparteiische Betrachtungsweise zum richtigen Resultat führen kann." — Die aus der vorteilhaften Wirkung der Auslese des Tüchtigsten abgeleiteten Schlußfolgerungen und Anregungen, die meist bestimmten Tendenzen der Sozialdemokratie widersprechen, sind meist sehr einleuchtend. Die Beseitigung der Kriege erhofft der Verfasser am ehesten von der Ausbreitung der Intelligenz, doch leitet er diese Anregung mit einem „Vielleicht" ein. Religion erachtet er für notwendig — aber welche? Jedenfalls eine zeitgemäße. Daß er nun für den Gebildeten keine andere findet als die Annahme einer Dreiheit: Materie, Bewegung und Psychisches = Gott, scheint mir ethisch nicht über einen rein wissenschaftlichen Monismus hinauszukommen. Allerdings, auch dem Verfasser ist das „nur eine Auffassung, die dem augenblicklichen Stand der Wissenschaft entspricht". Bezüglich aller übrigen Punkte, in denen sein Standpunkt ein bestimmterer ist, möchte ich dem Inhalt der kurzen Schrift nicht vorgreifen.

V. Franz.

Graser's naturwissenschaftliche und landwirtschaftliche Tafeln. Annaberg, Erzgebirge, Grasers Verlag (R. Liesche).

Diese Farbentafeln können nach der mir vorliegenden Tafel 35 (Preis 4,50 M.), welche die sämtlichen deutschen Reptilien- und Amphibienarten in Lebensgröße typenmäßig darstellt, für Unterrichtszwecke bestens empfohlen werden. Wenn auch leuchtendes Gelb hier und da nicht ganz rein herausgekommen ist, muß man doch sagen, die Farbengebung der weitaus meisten Bilder ist von höchster Naturtreue und Schönheit, besser kann es nicht gemacht werden. Bei weniger verbreiteten Arten fehlen Angaben über das Verbreitungsgebiet nicht, und auch Biologisches — z. B. die Sumpfschildkröte auf der Fischjagd, die Kreuzotter vor der durch den Biß getöteten Maus — und die Abbildung mancher Farbenvarietäten begrüßt man.

V. Franz.

Uhle, Heinrich, Laien-Latein. Viertausend lateinische Fremdwörter, Redensarten und Zitate, nach Form und Bedeutung erklärt, nebst einer allgemeinen Einführung in die lateinische Sprache. 184 Seiten. 8°. Gotha 1920, Verlag Fr. A. Perthes A.-G. Preis 5 M.

Dem des Lateinischen Unkundigen wird dieses alphabetische Wörterbuch, dem eine ganz kurze Grammatik vorausgeschickt ist, sehr gute Dienste leisten.

V. Franz.

Anregungen und Antworten.

In meiner Besprechung des Buches von R. Tischner, „Über Telepathie und Hellsehen" (Nr. 28, vom 11. Juli d. J.) muß es S. 447, Spalte 2, Zeile 11 von unten nicht Zarasto, sondern Zarastro heißen. Also hat die Versuchsperson den Zettelinhalt nicht, wie es jetzt aussieht, mit zwei, sondern mit nur einem Fehler erkannt (Z für S).

Dr. v. Wasielewski (Sondershausen).

In dem Referat über Schütze, „Posener Seen" (Nr. 28, S. 443) muß es heißen: „Schütze" nicht Schütz; ferner in Absatz 2 „rundliche Grundmoränen oder schmale Rinnenseen" nicht umgekehrt.

Halbfaß.

Druckfehler in dem Aufsatz von Felix M. Exner.
Naturw. Wochenschr. 1920, Nr. 25.

S. 385 links, Zeile 14 von unten: ein statt sein
S. 385 rechts, Zeile 2 von unten: uns statt nur
S. 387 links, Zeile 2 von oben: flache statt Fläche
S. 388 links, Zeile 4 von oben: nur statt um
S. 388 links, Zeile 5 von unten: BCD statt Bc_1
S. 389 links, Zeile 5 von oben: Absatz vor „Ähnlich . . ."
S. 389 links, Zeile 19 von oben: wirkt statt rückt
S. 389 rechts, Zeile 11 von oben: turbulente statt ambulante
S. 389 rechts, Zeile 31 von oben: turbulenten statt ambulanten

Literatur.

Dungern, Emil Freiherr von, Dynamische Weltanschauung. Ebenda. 3 M.

Fritz Müller, Werke, Briefe und Leben. Gesammelt und herausgegeben von Dr. A. Möller. 3. Band. Fritz Müllers Leben. Mit einem Titelbild, einer Karte und 6 Textabbildungen. Ebenda. 15 M.

Lubosch, Prof. Dr. W., Die Bedeutung der humanistischen Bildung für die Naturwissenschaften. Ebenda. 2 M.

Kanzler, Dr., Geologie des Teutoburger Waldes und des Osnings. Bad Rothenfelde '20, J. G. Holzwerth. 18 M.

Müller, F., Konstitution und Individualität. Rektorats-Antrittsrede, gehalten im Winter-Semester '19 an der Universität München. München '20, J. Lindauer.

Inhalt: Karl Kuhn, Die durchdringende Höhenstrahlung. S. 545. B. de Rudder, Die Grundlagen der Relativitätstheorie. S. 548. — **Einzelberichte:** M. v. Lenhossék, Zur Geschichte der Zahnkaries. S. 550. F. Beyschlag, Zeitgemäße Aufgaben der praktischen Geologie. S. 553. G. Fliegel, Über das Grundwasser des Rheinthales bei Köln und die darin auftretenden Mineralquellen. S. 554. A. Stahl, Über die Beziehungen der Erzführung einiger Blei-Zinkerzgänge zur Tektonik des Nebengesteins. S. 556. L. Ruzicka, Beiträge zur Geruchschemie. S. 557. — **Bücherbesprechungen:** Karl Kraepelin, Einführung in die Biologie zum Gebrauch an höheren Schulen und zum Selbstunterricht. S. 558. Fr. Dahl, Der sozialdemokratische Staat im Lichte der Darwin-Weismannschen Lehre. S. 559. Graser's, Naturwissenschaftliche und landwirtschaftliche Tafeln. S. 560. Heinrich Uhle, Laien-Latein. S. 560. — **Anregungen und Antworten:** Berichtigungen. S. 560. Druckfehler. S. 560. — **Literatur:** Liste. S. 560.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 5. September 1920. | Nummer 36.

Orthogenesis, Mutation, Auslese.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Hugo Fischer, Essen a. R.

Es kann nie zum guten Ende führen, wenn jemand ein verwickeltes Problem aus nur einem Grunde erklären will. Jedes Naturgesetz ist an sich einfach, wo ihrer aber viele und unter wechselnden Bedingungen zusammentreffen, wie meistens in biologischen Fragen, da ist das Gesamtbild nicht von einem einzigen Standpunkt aus zu überblicken. So z. B. die Frage der Artbastarde, die allein mit dem einfachen Mendelismus nicht aufzuklären ist. Noch viel verwickelter ist aber das Problem der Entstehung der Tier- und Pflanzenarten samt ihren „Zweckmäßigkeiten".

Darum ist es verfehlt, wenn Weismann und seine Schüler mit der Auslese allein alles erklären wollen; noch verfehlter aber ist es, wenn man die Wirkung der Auslese ganz leugnen will, wie das O. Hertwig in seinem Buche „Das Werden der Organismen", 2. Aufl. (Jena 1918) tun möchte. Es geht ihm hier, wie es im „Faust" heißt:

„Und möcht ich sie zusammenschmeißen,
„Könnt' ich sie doch nicht Lügner heißen."

Da wird S. 347 de Vries genannt mit seinem gefüllten Chrysanthemum segetum. Aber wie ist er dazu gelangt? Ganz gewiß nicht ohne Auslese! Oder man lese S. 473—475 über Farbenanpassung der Polar- und der Wüstentiere: „Dann läßt es sich verstehen, daß . . . die . . . durch ihre Färbung leicht wahrnehmbaren Individuen wegen der Ungunst der Existenzbedingungen in kurzer Zeit entweder von ihren Feinden oder durch die Schwierigkeiten der Nahrungsbeschaffung vernichtet wurden." Ja, ist denn das keine „natürliche Auslese"? Der einzige Unterschied zwischen Darwin und Hertwig ist hier der, daß D. mit abgestuften Schattierungen, H. mit scharfen Farbenkontrasten, schwarz, weiß, braun usw., rechnet. Und das sollen zwei grundverschiedene Naturauffassungen sein? Und Hertwig kein Anhänger der Selektionstheorie? (Selbstverständlich bestreite ich nicht, daß zwischen abgestuften und krassen Farbunterschieden doch noch ein wichtiger innerer Unterschied ist; über die Ursachen derselben weiß aber Hertwig auch nicht mehr zu sagen als Darwin.)

Nun fährt aber H. a. a. O. also fort: „In beiden Fällen hätte man es mit einer direkten Bewirkung zu tun, mit einer direkten Vernichtung der . . . nicht geeigneten Individuen." Dieser Satz löste bei mir ein Erstaunen aus, wie ich es lange nicht empfunden. Die Vernichtung der Ungeeigneten (bei Überleben der Passendsten) hat bisher für „Auslese", für den Grundgedanken des eigentlichen Darwinismus gegolten. Direkte Bewirkung nannte man bisher einen abändernden Einfluß von Außenbedingungen, der, wo er für die Abstammungslehre in Betracht kommen sollte, neue erbliche Anlagen erzeugen müßte, der aber mit Auslese nichts zu tun hat! Also die Ursache von Abänderungen, unter welchen dann die natürliche Auslese einsetzen würde, die aber H., dem Herkommen entgegen, nicht als Naturauslese, sondern als direkte Bewirkung bezeichnet. —

Also selbst ein einseitiger Gegner der Auslese kommt ohne sie nicht aus, wieviel weniger der unbefangene Beurteiler, der, was ist, auch gelten läßt. Und die Tatsache der Auslese ist da, nur über ihre Tragweite war Darwin im Irrtum; vgl. dazu die Feststellung von Johannsen: über das, was in einer „Linie" drin steckt, kommt keine Auslese hinaus — wenn nicht Mutation einsetzt.

H. bekennt sich S. 603 zur direkten Bewirkung und zur Vererbung erworbener Anlagen, als alleiniger Erklärung für die Deszendenz. Tatsächlich wissen wir über erstere herzlich wenig, von der letzteren, daß körperlich erworbene Eigenschaften nicht vererbt werden, wohl aber Einwirkung auf die Keimzellen erbliche Abänderungen erzeugen kann. Jede nicht ganz äußerliche Beziehung der Vererbung zur Erinnerung muß die Wissenschaft entschieden ablehnen! — Was die sog. „vererbten Gewohnheiten" betrifft, so gäben die staatenbildenden Insekten (Bienen, Ameisen, Termiten) ja ein prächtiges Beispiel ab, wenn nicht leider gerade die mit soviel Intellekt oder Instinkt (das „oder" bleibe hier unerörtert) arbeitenden Tiere unfruchtbar, die Geschlechtstiere aber an jener Tätigkeit ganz unbeteiligt wären. Wo aber irgend von vererbter Gewohnheit gesprochen werden kann, fehlt immer noch der Beweis, daß die Gewohnheit vor der Vererbung da war.

Angesichts der heutigen Druckschwierigkeiten will ich bez. dieser Fragen auf meine Aufsätze in Naturw. Wochenschr. N. F. 9., 1910, S. 737, 753 und 10., 1911, S. 165 verweisen, hier nur kurz auf einen Punkt hindeuten: die Kalk- und die Kieselpflanzen. Wir kennen eine Anzahl Artenpaare, die, nahe verwandt, kalk- bzw. kieselstet sind. Innerhalb eines solchen Paares sind aber die Unterschiede ganz andere als bei einem anderen; man kann nicht sagen: Kalk ruft dieses, Granit jenes Merkmal hervor. Z. B. die mitteleuropäischen Alpenrosen: Rhododendron hirsutum, kalkstet, trägt einzelne lange

weiße Haare an den Blatträndern; bei Rh. ferrugineum, einer Kieselpflanze, ist die ganze Blattunterseite mit dichtem rostrotem Filz überzogen. Diese Unterschiede finden sich bei keinem jener Artenpaare wieder, und in den Ostkarpathen wächst Rh. myrtifolium, dem Rh. ferr. ähnlich, auf Kalk- und Kieselboden gleichermaßen!

Ähnliches findet man bei Nägeli (Kgl. Bayr. Akad. d. Wiss. 1865) von Achillea atrata (Kalk) und moschata (Kiesel) berichtet: wo auf engerem Raum beide Arten vorkommen, wächst eine jede nur auf ihrem Boden [1]); wo aber nur eine von beiden vertreten ist, steht diese wahllos auf Kalk- oder Kieselgestein, das also keine direkte Bewirkung ausgeübt hat, sowenig wie auf die gewöhnliche Schafgarbe, A. millefolium, die ohne Abänderung auf allerlei Unterlagen wächst. Überhaupt ist die Zahl der getrennten Kalk- und Kieselformen gering gegenüber dem Heer der Arten, die auf den verschiedensten Böden vorkommen, ohne eine Spur von „direkter Bewirkung" zu zeigen. Auf Serpentin besitzen überhaupt nur drei Arten, 2 Streifenfarne, Asplenum, 1 Hornkraut, Cerastium, typische Varietäten, alle anderen sind nicht verändert.

Berühmt sind ja auch die Galmei-Pflanzen der Umgegend von Aachen, seltsamerweise zwei Subalpine, Viola lutea und Alsine verna, beide in typischer Abweichung von der Stammform; aber es sind sonst von dort keine Varietäten anderer Arten beschrieben, obwohl in der Asche der dort wachsenden Pflanzen bis zu 10 v. H. Zinkoxyd enthalten ist. Und wie sollen wir die Feststellung von E. Werth (zit. nach Neger, Biologie der Pflanzen, Stuttg. 1913, S. 210), der in der Flora der Kerguelen-Inseln „eine merkwürdige Mischung von xerophilen und hygrophilen Anpassungen" fand, verstehen, wenn die äußeren Lebensbedingungen einen bestimmt gerichteten, umgestaltenden Einfluß ausüben sollen? Der müßte doch hier ausgleichend gewirkt haben?! — Der Einfluß des Körpers auf die Keimzellen ist auch heute noch ein sehr dunkles Gebiet. Hertwig sagt ja selbst (S. 545): „Die Erwerbung neuer Anlagen durch die Artzelle ist aber zugleich das schwierigste Problem der ganzen Biologie." S. 569 oben schreibt H. die Mutationen der direkten Bewirkung zu, im nächsten Absatz nennt er nach de Vries 4 ganz verschiedene Oenothera-Mutanten, die aber unter ganz gleichen Umständen entstanden sind! Auf S. 572 schreibt er: „Es kann nur im allgemeinen ein ursächliches Verhältnis, eine irgendwie geartete Beeinflussung der Keimzellen, die von den an einer bestimmten Körperstelle vor sich gehenden Prozessen ausgeübt wird, als Erklärungsprinzip angenommen werden." Angenommen, jawohl, dann es ist eben eine Annahme. Der wortreiche Vergleich (S. 579) mit Photographie, Telephonie usw. wäre nicht vonnöten, wenn es für die Verbindung vom Körperteil zur Keimzelle einen klaren Beweis gäbe. Aber gerade das: scharf gefaßte Prämissen und den zwingenden Schluß daraus, das vermißt man im ganzen Buch, soweit es die Abstammungslehre betrifft. Immer nur: Beweis-Ersatz!

Interessant ist ein Satz S. 574: „Allerdings wirken Fälle, wie die mitgeteilten, auf die meisten Naturforscher, wenigstens gegenwärtig, nicht so überzeugend ein, wie die Ergebnisse eines richtig angestellten Experimentes." Hoffentlich bleibt das so, daß der exakte Versuch in der Wissenschaft mehr gilt als mitgeteilte Fälle. H. aber schreibt S. 597, daß „Lamarck mehr durch Vernunftschlüsse als durch positive Tatsachen zu überzeugen suchte," und weiter: „Darwin, ausgerüstet mit einem umfangreichen Beweismaterial . . .". Da mutet es doch ein wenig seltsam an, wenn ein Forscher von Beruf sich zu dem ersten bekennt und den zweiten verwirft. Die immer subjektiven „Vernunftschlüsse" wollen wir doch lieber den Philosophen überlassen und uns in der Naturwissenschaft dafür an das Beobachtete halten!

Ein Lieblingswort von H., das ja auch den Titel seines Buches ziert, ist „Darwins Zufallstheorie". Nun führt er aber selbst S. 610 bis 611 D. an: „Ich habe bisher von den Abänderungen zuweilen so gesprochen, als ob (!) dieselben vom Zufall veranlaßt wären. Dies ist natürlich eine ganz inkorrekte (!) Ausdrucksweise; sie dient aber dazu, unsere gänzliche Unwissenheit über die Ursache jeder besonderen Abänderung zu beurkunden." Wer diesen Satz gelesen hat, der kann doch gar nicht mehr von „Zufallstheorie" sprechen! D. meint doch nur ein Geschehen aus unbekannten Ursachen; für den Forscher gibt es keinen Zufall, wie es keine „Möglichkeiten" gibt, sondern in jedem Fall nur eine Möglichkeit, und das ist die Notwendigkeit! Hertwig aber bemerkt anschließend dazu: „Da dies aber das Alpha und Omega ist, ob . . . bestimmt gerichtete oder beliebige, unbestimmte Varietäten entstehen, so entbehrt die Selektionstheorie von vornherein, solange diese Vorfrage nicht entschieden ist, einer festen wissenschaftlichen Grundlage und hat während 60 Jahren nur als Meinungs- oder Glaubenssache ihr Dasein fristen können."

Wenn wir aus letzterem Schluß rückwärtsgehend den zugehörigen Obersatz suchen, dann gelangen wir dazu, daß z. B. auch das Kopernikanische Planetensystem die 4 Jahrhunderte lang nur ein „Meinungsdasein" gefristet hätte! Denn K. hat doch nur gelehrt, daß die Erde mit den Planeten um die Sonne kreist, das letzte „Warum" dieser Bewegung ist aber noch heute nicht zufriedenstellend aufgeklärt. —

Für das Problem der Artenentstehung möchte ich aber eine Frage an Hertwig richten: Wenn

[1]) Übrigens ein prächtiges Beispiel für den so oft begrabenen „Darwinismus"; im Weltbewerb verdrängt die jeweils angepaßtere Art die andere; wo jener fehlt, ist jede Art auf jedem Boden lebensfähig!

unter 10000 Sämlingen einer Pflanze mit ganzrandigen, unbehaarten Blättern und blauen Blüten ein Stock mit sägezähnigen, einer mit behaarten Blättern, einer mit roten Blüten aufgeht — sind das dann „bestimmt gerichtete" oder „beliebige unbestimmte" Abänderungen? —

Die „bestimmt gerichtete Variation", für die Eimer das Wort „Orthogenesis" eingeführt hat, ist ein Moment von Bedeutung für die Abstammungslehre; aber was heißt „bestimmt gerichtet"? Wenn jemand mit geschlossenen Augen einen Schuß abfeuert, so ist der Lauf zwar auf kein Ziel, aber doch bestimmt gerichtet, die Kugel kann nur an einem genau bestimmten Punkte einschlagen. Wenn man also von „richtungslosem" Variieren spricht, so sollte es besser „ziellos" heißen, denn ihre „Richtung" hat jede Abänderung. Daran aber, daß Organismen je nach mehreren Richtungen abändern können (auch erblicher Weise), daran dürfen wir doch wohl nicht zweifeln. Es war also von Darwin nicht logisch, wenn er (zit. nach Hertwig, S. 593) meinte: „Das Variieren erfolgt bald in dieser, bald in jener Richtung; es ist von Natur aus richtungslos." — Wenn wir mit „Orthogenesis" einen klar umschriebenen Begriff verbinden wollen, so kann es nicht derselbe sein, der schon an dem Worte „Mutation" haftet. Da letzteres die einzelne erbliche Abänderung bedeutet, so wäre Orthogenesis also eine Summe von erblichen Abänderungen, die in gleicher Richtung erfolgen. Dabei können wir über deren Ursachen wohl in keinem Fall noch etwas Bestimmtes aussagen, die Tatsache besteht aber, daß sie mit Auslese des Passendsten nichts zu tun haben. Wie die einzelne Mutation, so kann auch eine „bestimmt gerichtete" Reihe solcher für die Erhaltung der Art nützlich oder gleichgültig oder schädlich sein. In letzter Hinsicht schreibt z. B. Branca (Naturw. Wochenschr. N. F. 10., 1911, S. 276): „Es ist in diesen wie in den vorangegangenen Fällen, als habe die Natur gewissermaßen unter einer Zwangsvorstellung gestanden, als habe sie notwendig immer weiter auf der einmal beschrittenen Bahn wandeln müssen, gleichgültig, ob das auch zur Unsinnigkeit führte."

Dabei wäre eine Schwierigkeit zu überwinden: alle Beobachtungen stimmen darin überein, daß Mutationen einzeln, wenige unter zehntausenden, auftreten, Umprägung einer ganzen Sippe durch direkte Bewirkung gehört noch ganz der Hypothese an (vgl. Kalkpflanzen). Ist dann Orthogenesis im obigen Sinne nicht doch gar zu unwahrscheinlich? Darüber hilft uns wohl der Mendelismus hinweg: ist ein neu auftretender Erbfaktor dominant, dann wird er, wie eine ansteckende Krankheit, allmählich die ganze Sippe ergreifen; ist er erhaltungsmäßig, so wird das neue Merkmal um so rascher sich ausbreiten; ist er gleichgültig, etwas langsamer; ist er erhaltungswidrig, so wird er, je nach dem Grade dieser Eigenschaft, das ganze Geschlecht ausrotten können. So erklärt sich wohl am besten das Aussterben ganzer gewaltiger Stämme des Tier- wie des Pflanzenreiches. Ist aber das neue Merkmal erst vorhanden, dann kann (aus unbekannten Ursachen, wie der erste) ein zweiter, dann ein dritter gleichgerichteter Erbfaktor hinzutreten, der das betr. Merkmal zu immer stärkerer Entwicklung bringt.

Daß aber eine Gesetzmäßigkeit vorläge, nach welcher Außenbedingungen durch direkte Bewirkung zweckmäßige erbliche Abänderungen an einer ganzen Sippe hervorbrächten, das ist ganz entschieden abzulehnen, solange keine Beobachtung dafür vorliegt. Das Einzelwesen hat die Eigenschaft, in gewissem Grade sich der Außenwelt anzupassen; daß diese Anpassungen erblich festgelegt werden können, dazu fehlt es unserer Erfahrung noch an jedem Beweis. Für die Erklärung der „Zweckmäßigkeit" kommen wir sehr wohl mit Mutation, Orthogenesis und Naturauslese aus, nur daß wir eben für die ersteren beiden noch in keinem Fall die Ursachen angeben können. Ein Geschehen aus ganz bestimmten, uns nur noch verborgenen Ursachen ist aber ganz gewiß kein „Zufall".

Ganz gewiß ist nicht „alles Anpassung". Sehen wir uns die Pflanzen einer Wiese an; da haben wir die verschiedensten Blattformen (ich will nicht alle aufzählen), Blütenfarben und -formen, hier wenige große Einzelblüten, dort zahlreiche kleine Blüten in lockerer Rispe oder in geschlossenem Köpfchen, einjährige, zweijährige und ausdauernde Pflanzen, eine bunte Mannigfaltigkeit, wo doch direkte Bewirkung der Außenbedingungen zur Eintönigkeit führen müßte, wo aber andererseits die Zweckmäßigkeit als Erklärungsprinzip versagt; denn von all den Merkmalen ist eins so angepaßt wie das andere, sonst müßten ja (nach Darwins Auslese oder nach Hertwigs „direkter Bewirkung") die minder angepaßten Arten aussterben.

Also muß neben der Auslese (Anpassung, Zweckmäßigkeit) noch ein anderes da sein, das ist Mutation und Orthogenesis, als eine Reihe von Mutationen. Ob dabei die Abänderung mehr schritt- oder mehr sprungweise erfolgt ist, bleibe unerörtert; Johannsen verdanken wir die sehr wichtige Kenntnis, daß erbliche Rassen (das Ergebnis von Mutationen) auch innerhalb dessen bestehen können, was man früher als fluktuierende Variation bezeichnete: Samengröße bei Bohnen u. a.

In aller Kürze möchte ich nun eine Anzahl von Entwicklungsreihen aufführen, die mit Anpassung wenig oder nichts zu tun haben, jedenfalls aber nicht durch direkte Bewirkung erklärbar sind, über deren Ursachen wir jedoch z. Z. nichts wissen. Ich überlasse dabei das Tierreich den Zoologen, und beschränke mich auf die höhere Pflanzenwelt und vorwiegend die Mitteleuropas, um nicht durch Überfülle zu ermüden und um einem größeren Leserkreise, nicht nur Fachbotanikern, verständlich zu bleiben.

1. Die Fortpflanzung der Moose und Farne weist durch weitgehende Übereinstimmung auf gemeinsamen Ursprung, doch aber auf frühzeitige Trennung in zwei Richtungen: bekanntlich entspricht die sexuelle Moospflanze dem Vorkeim der Farne, die Sporenkapsel der Moose der sporentragenden Farnpflanze.

2. In früheren Epochen war die Mehrzahl der Farne eusporangiat (Sporangien größere Gewebskörper, aus tieferen Schichten entspringend); heute überwiegen ums Vielfache die leptosporangiaten Familien (Sporangien dünn gestielt, aus einer Oberhautzelle). Ursache oder Zweck dieser Entwicklungsrichtung ist unverständlich.

3. Reduktion der Blätter, die in manchen Fällen als Anpassungs-Erscheinung zu deuten sein mag; doch gilt von den Standorten der betr. Pflanzen, was oben von der „Wiese" gesagt ist; am selben Fleck stehen meistens auch Arten mit nicht reduzierten Blättern.

a) Der „erikoide" Habitus. Blätter schmal nadelförmig, oft mit umgerollten Rändern (Erica i. e. S.) oder kurz schuppenförmig (Calluna, Heidekraut). So innerhalb der Gattung Lycopodium (Bärlapp) beiderlei Formen. Schuppenblätterige Nadelhölzer, Thuja (Lebensbaum) u. a.; Empetrum (Krähenbeere), seltsamerweise auch im Pollen ganz mit Erica übereinstimmend, doch ohne nähere Verwandtschaft; die Tamarisken, Tamarix und Myricaria; M. germanica an Bachufern, wo also keinerlei „Trockenschutz" notwendig. Fabiana imbricata, Solanacee aus Chile, u. a. Arten einer „Heide" täuschend ähnlich.

b) Schachtelhalmform, Blätter reduziert, Sproße aus Gliedern aufgebaut: Equisetaceae (Schachtelhalme), Ephedraceae (Meerträubel), Casuarinaceae. Der gleiche Bau also bei je einer Form der Farnpflanzen i. w. S., der Gymno- und der Angiospermen. Nähere Verwandtschaft? Zweck?

c) Schmarotzerpflanzen; hier besteht natürlich ein Zusammenhang zwischen Blattreduktion und Lebensweise; wie aber erstere zustande gekommen, ist doch nicht so einfach zu erklären. Die Mistel, Viscum, und alle ihre Verwandten schmarotzen auch, desgl. Rhinanthus u. a., und haben doch Blätter. Auffallend die täuschende Ähnlichkeit von Cuscuta (Teufelszwirn, Seide), Fam. Convolvulaceae, und der tropischen Cassytha, Fam. Lauraceae.

d) Ersatz der ± verschwundenen Blätter durch blattartig gewordene Blattstiele („Phyllodien") oder durch Sprosse („Phyllokladien"). Ersteres bei den „phyllodinen" Acacia-Arten in und um Australien (alle anderen haben doppeltgefiedertes Laub), bei der Graswicke, Lathyrus nissolia, Fam. Papilionaceae. Letzteres bei Phyllocladus, Fam. Taxaceae, Phyllanthus z. T., Fam. Euphorbiaceae, Carmichaelia, Fam. Papilionaceae, Mühlenbeckia, Fam. Polygonaceae, Colletia, Fam. Rhamnaceae (diese sehr hart und dornig), u. a. Weitgehend reduziert sind schon die Blätter, und die Assimilation wird vorwiegend von den Sprossen besorgt bei Cytisus scoparius (Besenginster), C. sagittalis (Flügelginster), Spartium junceum der Mittelmeerländer (Fam. Papilion). Ein „Zweck" dieses Blattverlustes ist nicht abzusehen, die Ersatzblätter sind meist ziemlich derb, das können echte Blätter aber auch sein.

e) Kaktusform; Blätter meist völlig abhanden gekommen, die meist bedornten Warzen entsprechen den Blattpolstern, die Dornen werden als metamorphosierte Blätter verkümmerter Seitensprosse gedeutet. In Amerika Cactaceae, in Afrika und Südasien z. T. täuschend ähnliche Euphorbia- (Wolfsmilch-) Arten, in Afrika auch Stapelia (Aaspflanze), Fam. Asclepiadaceae. Den Übergang bilden beblätterte Formen: Peireskia, Fam. Cactac., Euphorbia splendens, neriifolia u. a. Die Pflanzen sind ihren Standorten vortrefflich angepaßt; doch finden sich am gleichen Platz auch beblätterte Pflanzen. Bei manchen sind dann, wie dort die Stämme, die Blätter fleischig, sukkulent, und man kann hier zwei Typen unterscheiden: mit stark verkürzter Achse, „Rosettenwuchs", Agave, Aloë, Sempervivum (Dachwurz) u. a., und mit langem beblättertem Stengel, manche Aloë-Arten, Sedum (Fetthenne), Othonna, Fam. Compositae, u. v. a. Fleischige Stengel mit hier flachen, dort drehrunden Blättern bei Kleinia, zu Senecio (Kreuzkraut), Fam. Compositae gehörig, in Südafrika. Die ebenfalls vorwiegend afrikanische Gattung Mesembryanthemum (Zaserblume) hat teils lange, teils gestauchte Achsen, dann also Rosettenwuchs. Alle diese Fettgewächse sind trockenen Standorten angepaßt, doch keineswegs immer an solche gebunden; die reizende Linaria alpina (Alpenleinkraut) wächst mit anderen Alpinen zusammen, die nicht sukkulent sind, und ist doch in Mitteleuropa die einzige sukkulente Art ihrer Gattung. — Direkte Bewirkung kann man für die Entstehung jener Formen deshalb nicht annehmen, weil dieselbe Ursache einmal Ausfall, einmal mächtige Entwicklung der Blätter (Kakteen, Agaven) bewirkt hatte. — Sukkulent sind auch manche Salzpflanzen, die Richtung der Anpassung dürfte auch hier eine ähnliche sein wie oben: Schutz gegen Verdunstung; bei ihnen kann man z. T. direkte, aber individuelle Bewirkung beobachten: Salsola kali (Salzkraut) wächst auf schlechtem Boden hart-dornig, auf Gartenerde weich-krautig, auf Salzboden fleischig-stachelig.

4. Zygomorphe (dorsiventrale, lippen- oder rachenförmige) Blumenkrone, typisch für ganze z. T. große Familien: Musaceae, Cannaceae, Orchidaceae; Caesalpiniaceae, Papilionaceae, Violaceae, Polygalaceae, Tropaeolaceae, die große, unter sich wohl phyletisch zusammenhängende Gruppe der Labiatae, Verbenaccae, Scrophulariac., Bignoniac., Pedaliac., Martyniac., Orobanchac., Gesnerac., Lentibulariac., Globulariac., Acanthaceae. Dazu kleinere Verwandtschaftskreise: Asphodelus, Fam. Liliac., Sprekelia u. a., Fam. Amaryllid., Gladiolus, Fam. Iridac., Fumaria (Erdrauch) und Corydalis (Lerchensporn), Fam. Papaverac., Aconitum (Eisenhut) und Delphinium (Rittersporn), Fam. Ranun-

culac., Saxifraga sarmentosa (Judenbart), Fam. Saxifragac., Pelargonium, Fam. Geraniac., Rhododron, Fam. Ericac., Echium (Natterkopf) Fam. Boraginac., Schizanthus (Spaltblume) u. a., Fam. Solanac., Lobelia und Verw., Fam Campanulac., Lonicera (Heckenkirsche, Geisblatt), Fam. Caprifoliaceae. Eine stattliche Zahl, ohne Zweifel einer Mehrheit von Zweigen des großen Stammbaumes angehörend. Die Ursache der Zygomorphie ist noch ganz dunkel; daß die Blüten darum häufiger von Insekten besucht würden, ist kaum der Fall, obwohl manche spezielle Anpassungen (Eisenhut, Salbei an Hummeln) vorkommen.

5. Verlust der Oberlippe in zygomorphen Blüten: Teucrium (Gamander), Fam. Labiatae, Acanthus u. a. „Verlust durch Nichtgebrauch" nach Lamarck wäre widersinnig anzunehmen; warum sollten die Vorfahren ihre Oberlippe weniger gebraucht haben als andere?

6. Sympetalie, verwachsene Blumenkrone: vereinzelt bei Monokotylen, wo sie für die Systematik wenig bedeutet; dagegen unter den Dikotyledonen die große, freilich nicht einheitliche Gruppe der Sympetalae. Am meisten treten die Cucurbitaceae (Kürbisgewächse), demnächst die Ericales aus der Geschlossenheit heraus. Ganz einzeln die glockenblütige Correa und Verw., Fam. Rutaceae, die sonst alle freiblätterig! Auch für die Sympetalie ist weder Zweck noch Ursache verständlich.

7. Unterständiger Fruchtknoten, nicht minder „ziellos"; typisch für Fam. Amaryllidac., Iridac., Musac., Cannac., Orchidac.; Pomaceae von den Rosales; Umbelliferae, Araliac., Cornac., Campanulac., Rubiac., Capriofoliac., Dipsacac., Compositae. Eigenartig die krugförmig vertiefte, zahlreiche Fruchtknoten bergende Blütenachse bei Rosa und dem weit entfernten Calycanthus, Reihe Polycarpicae. Solchen Fall bezeichnet man wohl auch als „Konvergenz", ohne ihn damit erklärt zu haben.

8. Verminderte Zahl der Fruchtknoten, in Fam., wo sonst viele vorhanden: Fam. Ranunculac., bei Delphinium Consolida (Rittersporn), Actaea (Chistofskraut) nur einer; wenige bei Aconitum, Paeonia u. a.; Fam. Rosac. die Amygdaleae (Mandel, Pflaume, Kirsche usw.), Gattg. Alchemilla (Frauenmantel) mit 1 Fruchtknoten.

9. Verminderte Zahl der Samenknospen im Frkn., bis auf eine bei Ranunculus, Anemone, Thalictrum (Wiesenraute) in Fam. Ranunculac.; bei Medicago (Schneckenklee) z. T., Melilotus (Honigklee) z. T., Trifolium (Klee) z. T., Onobrychis (Esparsette) in Fam. Papilionac.; bei Calepina, Neslea, Fam. Cruciferae, u. v. a. Typisch einsamig die ganze Fam. Compositae (Korbblütler).

10. Schoten oder Hülsen in Glieder zerfallend: bei den Crucif. Raphanistrum (Hederich); Übergang bildet Raphanus (Rettig); bei den Papilion. Hedysarum (Süßklee), Ornithopus (Krallenklee), Hippocrepis (Hufeisenklee), Coronilla (Kronwicke).

11. Mehrblättriger, doch einfächeriger Frkn.; Placenten wandständig: Fam. Orchidac., Violac. u. a., grundständig: Fam. Caryophyllac., Primulaceae.

12. Ausfall von Staubblättern, wo „Verlust durch Nichtgebrauch" ganz unverständlich: Fam. Liliac. u. Verw. 6, doch Iridac. nur 3; Musac. 5, Canna ein halbes, Orchidac. 2 oder 1. Primulac. u. a. 5 statt 10, Aesculus (Roßkastanie) mit 7 und Tropaeolum (Kapuzinerkresse) mit 8 statt 10. Eines von 5 Staubblättern fehlt bei Fam. Labiatae, Verbenaceae, Scrophulariac. (außer Verbasceae, Wollkräuter) u. ob. gen. verw. Fam. Bei Salvia (Salbei) und Veronica (Ehrenpreis) nur noch 2 vorhanden, bei Salvia deren nur je ein halbes fertil. Zuweilen statt des ausgefallenen Staubblattes noch ein steriles „Staminodium", so bei Scrophularia (Braunwurz), Pentastemon (Fünffaden), Fam. Scrophulariac.; ihrer 10 bei Aquilegia (Ackelei), Fam. Ranunculac. Bei Rosac. Gttg. Alchemilla (Frauenmantel), A. vulgaris mit 4, arvensis mit 1 Staubblatt. Ein „Zweck" dieser Reduktionen ist unverständlich.

13. Öffnung der Staubbeutel nicht durch Spalten, sondern durch Löcher an der Spitze: Solanum (Kartoffel, Nachtschatten), viele Ericales, z. B. Rhododendron (Alpenrose); oder seitlich mittels Klappen, Fam. Lauraceae (Lorbeergewächse).

14. Verwachsung der Staubblätter bei vielen Kürbisgewächsen: Thladiantha noch 5 frei, Cucumis (Gurke), Cucurbita (Kürbis) u. a. 2 + 2 + 1 verwachsen, bei letzterer ein kolbiges Gebilde mit auf- und abgewundenen Pollenfächern; Sicyos alle 5 verwachsen; Cyclanthera endlich besitzt in den ♂ Blüten ein hutpilzähnliches Gebilde, das in seinem Rand die zu einem Ring verwachsenen Pollenfächer birgt. Höchst merkwürdige, auch „bestimmt gerichtete" Entwicklung, — aber zweckmäßig?

15. Zahlreiche kleine Blüten in einem Blütenstand, der mit seinen Hüllblättern eine Blüte vortäuscht: manche Umbelliferae, Astrantia, Hacquetia, einige Bupleurum; Cornus suecica (Schwedischer Hartriegel), Körbchen von Scabiosa und der artenreichen Fam. Compositae, wo den Gipfel der Entwicklung Leontopodium (Edelweiß) darstellt, dessen „Blume" eine Gruppe von Körbchen, also doppelt zusammengesetzt ist.

16. Ersatz der geschlechtlichen Fortpflanzung durch Brutzwiebeln: Dentaria bulbifera (Zahnwurz), Fam. Cruciferae; Fourcroya (der Agave verwandt), Fam. Amaryllidac.; Allium (Lauch), Fam. Liliac., hat nach Garcke, Flora, in Deutschland 19 kapseltragende, 2 zwiebel- oder kapseltragende, 4 nur zwiebeltragende Arten, worunter A. vineale überhaupt nur wenige, A. sativum (Knoblauch) meist gar keine Blüten mehr hervorbringt. Meist steril sind auch die Frkn. von Lilium bulbiferum und tigrinum (Feuer-, Tigerlilie). Manche Kakteen-(Opuntia-)Früchte reifen keine Samen, dafür entstehen an der Außenwand der Frucht Seitensprosse („Kindel"), wie sonst am Kaktus selbst, welche, abfallend und sich bewurzelnd, der Ver-

mehrung dienen. Als Gegenstück sei auf einige Bulbillen tragende Farne hingewiesen, welche zwar Sporen hervorbringen, die aber nicht mehr keimfähig sind: Diplazium celtidifolium, Asplenum viviparum u. a., Cystopteris bulbifera. Auch für diese Erscheinungen ist weder eine Ursache noch eine Nützlichkeit bekannt.

Mehrere der genannten blütenmorphologischen Abänderungen geben scharfe Grenzen für die Systematik, andere weniger; jedenfalls stehen sie systematisch höher, als „Anpassungserscheinungen", die selbst innerhalb einer Art (Polygonum amphibium z. B.) wechseln können. Wirken ihrer mehrere nacheinander, so entstehen ganz abweichende Typen; so kann man z. B. folgende Reihe aufstellen: Liliaceae, Frkn. oberständig, Stbb. 3 + 3, Blkr. radiär; nun abgeändert: Frkn. unterständig (Typus Amaryllidac.), dann Stb. 3 (Typus Iridac.), dann Bl. zygomorph, Stb. auf 2 oder 1 vermindert, mit dem Frkn. verwachsen, Frknfächer wegfallend, Plazenten wandständig: Typus Orchidaceae. Drei kleinere Fam., Burmanniac., Corsiac., Apostasiac., stellen ±·Übergangsglieder dar. Ähnlich stehen die Compositae (Korbblütler) am Ende einer Reihe, durch starke Reduktion in Frkn. und Kelch ausgezeichnet.

Es können, auch innerhalb eines Verwandtenkreises, verschiedene Wege zur gleichen biologischen Wirkung führen; z. B. in der Fam. Ranunculaceae: (s. die Tabelle rechts oben).

Die hier skizzierten Fälle stellen nur eine ganz kleine Auswahl dar; wollte man alle schildern, gäbe es ein vielbändiges Handbuch der Morphologie und Systematik.

	Zahl der Blüten	Frkn. in in 1 Blüte	Samen in 1 Frkn.
Caltha palustris	wenige	viele	viele
Ranunculus	wenige	viele	1
Delphinium	mäßig	3—1	viele
Thalictrum	viele	3—1	1

Das Produkt ist immer: viele Samen!

Meine Absicht war, an einer Auswahl von Beispielen zu zeigen, wie wir allenthalten auf die Beweise stoßen, daß wir allein mit der „Naturauslese" nach „Nützlichkeiten" nicht auskommen, wenn wir die Fülle der Arten herleiten wollen. Vor allem ist jede „höhere" Entwicklung damit nicht zu erklären, denn kein Mensch kann behaupten, daß das kleinste Bakterium, daß eine einzellige Alge od. dgl. weniger zweckmäßig organisiert wäre wie irgendein „höheres", d. h. komplizierteres Lebewesen. Auch die Theorie der direkten Bewirkung und der Vererbung somatisch erworbener Anlagen können jene Erscheinungen nicht erklären. Ja, alles das gilt auch für zwei Hauptzüge der ganzen Entwicklung: Die Entstehung der geschlechtlichen Fortpflanzung und die von Mehrzelligen aus Einzelligen.

Wir können nur vermuten, es „müsse" irgendein Einfluß auf die Keimzellen solche erbliche Abänderungen, wie unterständigen Fruchtknoten, zygomorphe oder verwachsene Blumenkrone usw. hervorgebracht haben. Weiter helfen kann uns nur die experimentelle Forschung.

Ein neues Verfahren zur Feststellung der Verwandtschaft im Tierreich.

[Nachdruck verboten.] Von Dr. W. A. Collier.

Daß bei allen Tierarten eine strenge chemische Spezifität der Zellen besteht, ist heutzutage ziemlich allgemein anerkannt. Der erste praktische Versuch einer Erklärung dieser Eigenschaften wurde durch das vergleichende Studium über die verschiedenen Kristallformen der Blutsubstanzen, besonders des Hämoglobins, des Blutfarbstoffes, bei den höheren Wirbeltieren gemacht. Es stellte sich heraus, daß die Hämoglobinkristalle bei verschiedenen, selbst nahe verwandten Arten, eine vollständig voneinander abweichende Kristallform besitzen. Auch ihre Löslichkeit in Alkalien, in Alkohol, in Wasser und Säuren zeigt bedeutende Differenzen. Um aber eine verwandtschaftliche Beziehung zwischen den Arten festzustellen, reichten die Versuche nicht aus, da die Variationen zu groß sind, und man nur einfach das Vorhandensein chemischer Unterschiede einzelner Arten festzustellen in der Lage ist.

Viel wichtiger für die Klärung aller dieser Fragen waren die Versuche der Transplantation. Vor fast 70 Jahren unterschied schon Paul Bert eine äußere Transplantation, die zwischen entfernt verwandten Tieren, und eine innere Transplantation, die zwischen nahe verwandten Tieren oder sogar solchen derselben Art stattfand. Bald stellte es sich aber heraus, daß die äußere Transplantation im allgemeinen niemals gelingt, sondern nur die innere. Während bei der äußeren Transplantation das transplantierte Gewebe entweder auf den Körper des Versuchstieres giftig wirkt oder doch wenigstens zugrunde geht, tritt bei letzterer allmählich eine Verschmelzung der Zellen des überpflanzten Stückes mit den Zellen des betreffenden Tieres ein: Das Stück wächst an. Viele derartige Versuche ergeben nun mit größter Bestimmtheit eine Spezifität oder eine besondere biochemische Differenz nicht nur einzelner Arten, sondern sogar einzelner Individuen. Besonders stark sind diese Differenzen bei den Säugetieren ausgesprochen, etwas weniger stark bei den niederen Wirbeltieren oder gar den Wirbellosen.

Alle diese Versuche lehrten zwar das Vor-

handensein besonderer spezifischer Substanzen in jedem Tierkörper, ließen aber ihr Wesen noch nicht erkennen. Erst dem in letzter Zeit gewaltig einsetzenden Ausbau der Immunitätslehre haben wir eine verhältnismäßig genauere Kenntnis ihres Wesens zu verdanken. Creite fand als erster, daß sich Blutkörperchen einer Art mitunter in dem Serum des Blutes einer anderen Art lösten, daß also das Serum einer Art giftig auf die Blutzellen einer anderen phylogenetisch entfernter stehenden Art wirkt. Diese Giftwirkung tritt aber nicht ein, wenn es sich um zwei nahe verwandte Tierarten handelt. Mit Hilfe dieser Hämolyseversuche sind also nicht nur die Unterschiede zweier entfernt verwandter Arten festzustellen, sondern es läßt sich auch in manchen Fällen deutlich der Grad der Verwandtschaft erkennen. Das Blutserum der Hauskatze löst beispielsweise nicht die Blutkörperchen der ihr eng verwandten Felis ozelot und Felis jagguarundi, wohl aber dasjenige fast aller anderen Säugetiere. Das Serum des Menschen löst wohl die Blutkörperchen vieler Säugetiere, unter anderen auch das der Halbaffen und der platyrrhinen Affen, nicht aber das der Menschenaffen, der Anthropomorphen. Ebenso aber wird andererseits auch das Menschenblut von dem Serum der Halbaffen und der platyrrhinen Affen gelöst.

Noch weitere Fortschritte auf diesem Gebiet wurden mit der Ausbildung der Präzipitinreaktion gemacht. Diese bei der angegebenen Reaktion die Hauptrolle spielenden Präzipitine sind Substanzen, die im Serum irgendeines Tieres nach Einverleibung gewisser Stoffe in die Blutbahn, unter die Haut oder mit sonstiger Umgehung des Verdauungskanales (also parenteral) allmählich auftreten und in einer Lösung dieser Stoffe ganz spezifische Niederschläge entstehen lassen. Uhlenhuth insbesonders hat nun durch ausführliche Versuche klargelegt, daß diese Präzipitinreaktion auch dazu benutzt werden kann, die Verwandtschaftsbeziehungen einzelner Arten festzustellen. Wird beispielsweise einem Kaninchen das Blut eines Menschenaffen in die Blutbahn gespritzt, so bildet sich im Serum des Kaninchens ein Präzipitin, das nicht nur mit dem Serum eines Menschenaffen, sondern auch mit dem eines Menschen Niederschläge gibt. Bei dem Serum anderer entfernter stehenden Arten bleibt jedoch diese Reaktion aus. Auch das Serum eines mit Pferdeblut vorbehandelten Kaninchens bildet nicht nur mit dem Serum eines Pferdes Niederschläge, sondern auch mit dem eines Esels. Allerdings ist in letzterer Zeit vielfach beobachtet worden, daß auch mit dem Serum ganz anderer Tiere Niederschläge gebildet werden, was auf das Vorhandensein sogenannter „heterogenetischer Antikörper" zurückgeführt wird. Auf die hier geschilderte Weise wurden vielfach die Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Säugetieren und Vögeln, aber auch die von Crustaceen, Insekten, Protozoen und sogar von Pflanzen experimentell untersucht.

In vielen Fällen aber kann es vorkommen, daß die hier bis jetzt besprochenen Methoden nicht ausreichen, um eine genügend sichere Antwort auf die Fragen zu geben, auch können sie nicht angeben, wie nah oder wie weit sich die zu untersuchenden Tierarten im System voneinander befinden. Hier wird die Wassermannsche Reaktion in der Zukunft große Erfolge aufzuweisen haben.

Während bei der ursprünglichen Wassermannschen Reaktion das zu untersuchende Blut eines Kranken mit Gewebssubstanzen eines Luetikers (meist Extrakt einer luetischen Fötusleber) verglichen wird und auf Grund der Menge der bei der Hämolyse gelösten bzw. ungelöst gebliebenen Blutkörperchen auf den Grad der Krankheit geschlossen werden kann, hat man hier an Stelle des luetischen Leberextraktes und des zu untersuchenden Blutes des Patienten, einerseits Serum eines Kaninchens, dem eine Emulsion einer zu untersuchenden Tierart eingespritzt worden ist, und andererseits eine Emulsion der zweiten in Frage kommenden Tierart. So ist es auf diese Weise durch die Menge der gelösten Blutkörperchen möglich, nicht nur das Bestehen einer Verwandtschaft überhaupt, sondern auch den Grad dieser Verwandtschaft mit ziemlicher Genauigkeit anzugeben. Auf diese Weise hat z. B. Schepatieff genauere Untersuchungen über die Würmer angestellt.

Nun gibt es aber Fälle, wo alle diese Methoden teils wegen technischer Schwierigkeiten, teils sonstiger Gründe halber nicht angewendet werden können; auch ist es wünschenswert, eine nicht nur rein serologische Methodik zu haben, um der Lösung dieser Fragen näher zu kommen.

Eine neue Methode, die Artspezifität von Tieren festzustellen, hat nun Verf. dieses Artikels gefunden. Die Ursache hierzu waren Beobachtungen, die an überlebenden Zellen des Epithels von jungen Cyclopteruslarven in vitro angestellt wurden. Bei diesen in-vitro-Versuchen stellte es sich heraus, daß die Zellen der Cyclopteruslarven in der Lage waren, untereinander sogenannte „sekundäre Häute" zu bilden. Unter sekundären Häuten versteht man bei den Carrelversuchen folgendes Phänomen: Einzelne Zellen des Präparates beginnen sich abzuplatten und sich bedeutend auszudehnen. Infolgedessen kommen sie mit Nachbarzellen in nähere Berührung, und wenn mehrere von solchen Zellen zusammentreffen, so können sie gleichsam miteinander verwachsen und dann eine zusammenhängende Haut bilden. Die Zellen breiten sich so lange aus, bis jeder Zwischenraum zwischen ihnen verschwunden ist. Die Ränder der Zellen bilden dann häufig ein Sechseck und sehen wie die Waben eines Bienenstockes oder wie die Schuppen einer Reptilienhaut aus.

Man muß darauf achten, diese sekundären Häute, die aus der Verschmelzung ursprünglich vollkommen getrennter Zellen entstehen, nicht

mit den Häuten zu verwechseln, die einfach durch Vermehrung randständiger Zellen irgendeines im Kulturmedium liegenden Stückes entstanden sind. Diese primären Häute sind meistenteils jedoch nicht so dünn, da sie aus mitunter zwei bis drei übereinander aufgebauten Zellagen bestehen, während im Gegenteil dazu die sekundären Häute nur aus einer einzigen Schicht bestehen. Erst wenn das Auge genügend geübt ist, und die Mikrometerschraube des Mikroskops benutzt wird, ist man in der Lage, die sekundären und die primären Häute mit Sicherheit unterscheiden zu können.

Vor langer Zeit schon hatte Jensen gefunden, daß Foraminiferen ein sonderbares Verhalten zeigten. Er konnte nämlich beobachten, daß Foraminiferen ein und derselben Art mitunter ihre Pseudopodien untereinander verschmelzen ließen, nie aber mit denen einer anderen Art. Diese Erscheinung beruht nach seiner Ansicht auf einer chemischen Spezifität, die die einzelnen Arten unterschied. Bei der Betrachtung dieser Beobachtungen liegt es nun nahe, bei den in-vitro-Kulturen überlebender Gewebszellen einen analogen Versuch anzustellen und zu erproben, wie sich die Zellen zweier verschiedener Tierarten in bezug auf die sekundäre Häutebildung verhalten.

Hier zeigte es sich nun, daß die Zellen zweier Tiere derselben Art wohl gut untereinander diese sekundären Häute bilden können, nie aber tritt ein derartiger Vorgang bei dem Zusammenbringen von Zellen zweier verschiedener Tierarten ein. Es zeigt sich auch hier eine strenge Artspezifität. Die Versuche bestanden darin, daß in dieselben Kulturen einmal Zellen zweier verschiedener Individuen gleicher Art gebracht wurden und dann die sekundäre Häutebildung beobachtet wurde. Hier trat deutlich hervor, daß dann schon die Häutebildung merklich, wenn auch nur in geringem Maße schwächer war, als wenn es sich um die Zellen ein und desselben Tieres handelte. Es trat hier schon die Individualspezifität klar hervor, d. h. jedes Tier, selbst von ein und derselben Art, hat eine relative Verschiedenheit des chemischen Aufbau seines Körpers, die nicht nur in diesen Fällen, sondern auch in mancher anderen Beziehung deutlich zutage tritt. Die eben angeführten Versuche bieten auch einen weiteren Beweis für diese häufig behauptete Theorie.

Andererseits wurden aber in dieselbe Kultur Zellen zweier verschiedener Tierarten getan, und zwar beispielsweise Epithelzellen von Cyclopterus (Seehase) und von Pleuronectes (Scholle). Hier trat nun eine deutliche Reaktion der beiden Zellarten zutage, die darin bestand, daß sie sich nie zu sekundären Häuten vereinigten. Man möchte vielleicht versucht sein einzuwerfen, daß es sich hier um eine Störung handele, die dadurch hervorgerufen wurde, daß das Serum von Cyclopterus hemmend auf Pleuronectes und das Serum von Pleuronectes hemmend auf Cyclopterus wirken könne. Demgegenüber steht aber die Beobachtung, daß sehr wohl die Zellen von einer Art auf dem Serum der anderen Art wachsen konnten, ebenso wie sich eine Weiterentwicklung in mit Menschenserum vermischten Meerwasser zeigte. Es muß sich also um eine typische Artspezifitäts-Reaktion handeln, die hier zum Ausdruck kommt und die Bildung der sekundären Häute verhindert.

Durch diese Methode ist es möglich zu konstatieren, ob verschiedene Tiere blutsverwandt oder besser „zellverwandt" sind. Die Methoden der Hämolyse und der Präzipitation setzen immer das Vorhandensein von Versuchstieren (z. B. Kaninchen) voraus, und aus diesem Grunde sind sie neben der Schwierigkeit, größere Mengen von zu injizierenden Stoffen zu erhalten, nicht immer in gleichem Maße anwendbar. Hier aber kann man mit geringem Materialaufwand leicht die Zellverwandtschaft einzelner Tiere feststellen, sowie man sich an die immerhin nicht allzuleichte Methodik gewöhnt hat und die Bilder der Häutebildung richtig auszuwerten gelernt hat. Immerhin scheint durch dieses Verfahren manche Erleichterung geboten zu sein, um so mehr als es auch in relativ kurzer Zeit anzustellen ist, wenn man die Dauer der Präzipitinreaktionen und der Wassermannschen Versuche vergleicht. Immerhin sind noch viele Arbeiten und Untersuchungen nötig, um das Verfahren zu verbessern, zu vereinfachen und allseitig zu bestätigen, das selbstverständlich an Bedeutung bei weitem nicht an die Wassermannsche Reaktion heranreichen kann.

Einzelberichte.

Völkerkunde. Die Bevölkerung Finnlands wird ausführlich geschildert in dem unter Redaktion von L. Hendell durch das finnische Ministerium der Auswärtigen Angelegenheiten herausgegebenen Werke „Finnland im Anfang des 20. Jahrhunderts" (Helsingfors 1919). Den weitaus größten Teil des Landes bewohnen Finnen, die auch über seine Grenzen hinaus in einigen Gebieten Rußlands, Schwedens und Norwegens leben, und etwa 300000 Finnen sind nach Nordamerika ausgewandert. Diese eingerechnet wird die Gesamtzahl der Finnen mit 3081000 angenommen. Nach der körperlichen Erscheinung werden bei den Finnen zwei Typen unterschieden: die Tavasten (Landschaft Tavastland) und Karelier. Die Tavasten sind ausgezeichnet durch stark entwickelten Rumpf, breite Schultern, kräftige, mittellange Glieder, doch ist die Abweichung der Körperlänge nach oben und unten groß. Die Hautfarbe ist ziemlich hell, der Kopf gewöhnlich

groß, kurz und breit (brachykephal), aber eigentlich nicht hoch, oft ziemlich eckig, das Gesicht ist groß, lang, besonders aber von bemerkenswerter Breite sowohl in der Gegend der Stirn als in der der Backenknochen und sogar des Kinns. Der Unterkiefer ist kräftig, dessen Winkel sind kräftig ausgebildet (typisch anthropin) und weit voneinander abliegend. Die Nase ist klein, ziemlich breit, entweder dick und rundlich oder noch öfter mit einer kleinen, gewöhnlich etwas aufgestülpten Spitze versehen. Der Mund ist ziemlich breit. Die Augenlidspalte ist klein, bisweilen schräg nach innen geneigt; die Iris ist hell, graublau oder grau, die Augenbrauen sind schwach entwickelt. Der Gesichtsausdruck ist etwas mürrisch, nicht sympathisch. Das Haar auf dem Scheitel ist hell, oft flachsfarben, sonst hell aschgrau, straff, niemals lockig. Der Bartwuchs ist schwach, die Barthaare sind borstig, kurz und undicht, hell, mitunter rötlich.

Bei den Karelierns ist der Körper schwächer als bei den Tavasten, weniger breitschultrig und schmäler, nicht kräftig, nicht starkgliedrig, sondern eher schlank und schöner proportioniert, oft über mittellang; lange Individuen sind zahlreich. Es besteht keine Neigung zur Wohlbeleibtheit. Die Hautfarbe ist ziemlich dunkel oder ins Aschgraue spielend. Der Kopf ist nicht groß, gut proportioniert, ziemlich kurz (brachykephal), wenn auch nicht im selben Grade wie bei den Tavasten. Die Nase ist lang, nicht sehr breit.

Die Savolaxer in den Bezirken Wyborg, St. Michel und Kuopio sind wohl ein Mischvolk von Kareliern und Tavasten.

Der dolichokephale Typus herrscht in den von Schwedischsprechenden bewohnten Gegenden vor, während eine geringe Brachykephalie in den Gegenden dominiert, wo die Vermischung der Finnischsprechenden und der Schwedischsprechenden leichter hat vor sich gehen können. In den östlichen und nördlichen Landesteilen ist dagegen die Brachykephalie ausgeprägt. Bezüglich der Farbe des Haares und der Augen unterscheiden sich die Finnen und die Schwedischsprechenden Finnlands nicht merkbar voneinander. Die Finnen sind zum größten Teil blond, 78 % haben helle, blaue oder graue Augen und 57 % blondes Haar. Die Behauptung, die Brachykephalen seien dunkel und nur die Dolichokephalen blond, ist also für die Finnen nicht stichhaltig.

Sowohl Geschichts- wie Sprachforscher nehmen an, daß die Vorfahren der Finnen aus zwei verschiedenen Richtungen in ihr Land gekommen seien: die eigentlichen Finnen aus den Ostseeprovinzen über den finnischen Meerbusen nach Südwestfinnland und die Karelier (Karjalaiset) aus den Gegenden jenseits des Ladoga an das westliche Gestade dieses Sees, an die Ufer des Vuoksen und an das östliche Ende des Finnischen Meerbusens. Die eigentlichen Finnen, deren Einwanderung vielleicht schon um 100 n. Chr. begonnen hat, verbreiteten sich dann bereits während der älteren Eisenzeit über die Gegend des heutigen Abo (Turku) in das Tal des Kyrönjoki in Süd-Österbotten. In der jüngeren Eisenzeit setzte sich die Besiedlung des Landes vom Tale des Kokemäki aus nach Tavastland fort. Die Karelier, die sich in der Eisenzeit in Südost-Karelien niederzulassen anfingen, erweiterten ihr Gebiet nach und nach gegen Norden und bemächtigten sich schon nach dem 11. Jahrhundert der Gegenden um St. Michel (Mikkeli), Landschaft Savolax, von wo sich dann die Kolonisation des Landes weiter fortsetzte.

Das Siedlungsgebiet der schwedischsprechenden Bevölkerung Finnlands beschränkt sich auf verhältnismäßig schmale Küstenstreifen in den Landschaften Nyland (Uusimaa), engeres Finnland (Varsinais-Suomi) sowie Österbotten (Pohjanmaa) mit den davor gelegenen Schären und umfaßt außerdem das ganze Aland. Eine scharfe Grenze läßt sich zwischen den Gebieten der finnischsprechenden und der schwedischsprechenden Bevölkerung nicht ziehen; die Grenzgegenden sind nämlich meist, außer in Österbotten, zweisprachig. Außerdem spricht in allen Städten wenigstens ein Teil der Einwohnerschaft schwedisch. Die Anzahl der schwedischsprechenden Bewohner Finnlands betrug im Jahre 1910 338 961 (11,6 %), wovon 107 955 in Städten lebten.

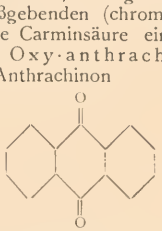
Die Bevölkerungszahl Finnlands wird für 1571 auf etwa 300 000, 1749 auf 534 000, 1815 auf 1 118 000 geschätzt, 1900 betrug sie 2 713 000 und 1917 3 347 000. In der zweiten Hälfte des 18. und in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts nahm die Bevölkerung besonders in den Ödmarken des Nordens und Ostens stark zu, womit die großen Unterschiede in der Bevölkerungsdichtigkeit, die bis dahin bestanden, bedeutend abgeschwächt wurden.

In den letzten Jahrzehnten ist die Bevölkerungsvermehrung wieder langsamer geworden. Die Eheschließungszahl ist unter den europäischen Durchschnitt gesunken und die Geburtenziffer ist im Sinken begriffen. Auf 1000 Einwohner kamen Geburten: 1752—55 45,3, 1801—05 38,4, 1851 bis 55 36,3, 1881—90 35,0, 1891—1900 32,2, 1901—10 31,1. Im Jahre 1913 war die Geburtenzahl nur noch 27,1. In den Städten betrug sie nicht mehr als 21,9, auf dem Lande 28,1. Das Sinken der Geburtenzahl ist eine allgemeine Erscheinung der Gegenwart und ist in Finnland noch nicht soweit gediehen wie in vielen anderen Ländern Europas.

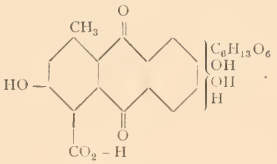
Wie die Geburtenzahl, so sinkt auch die Sterblichkeit schon seit langer Zeit. Auf 1000 Personen betrug die Durchschnittszahl der Todesfälle: 1751—55 28,6; 1801—05 24,7; 1851—55 28,2; 1881—90 21,1; 1891—1900 19,7; 1901—10 17,9. Im Jahre 1913 war die Sterblichkeitszahl nur 16,1. Finnland gehört heute schon zu den Ländern, in denen die Sterblichkeit verhältnismäßig klein ist, wenn sie auch in vielen Ländern, unter anderem in den drei skandinavischen, noch

kleiner ist. Der Sterblichkeitsrückgang ist zunächst in einer Abnahme der Säuglingssterblichkeit hervorgetreten. Dadurch bildet er ein direktes Gegengewicht zu der Geburtenminderung, wenn auch zugegeben ist, daß diese in den letzten Jahren in einem noch rascheren Tempo stattfand. H. Fehlinger.

Chemie. Die chemische Natur der Carminsäure klärten vor einigen Jahren Otto Dimroth und seine Schüler auf, wenigstens in ihrem für die Farbe maßgebenden (chromophoren) Teil.[1]) Danach war die Carminsäure ein Farbstoff, der zur Gruppe der Oxy·anthrachinone gehört, dem also das Anthrachinon

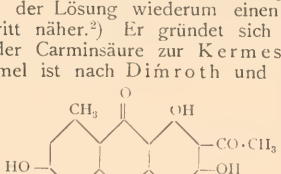


zugrundeliegt. Der hier inmitten sitzende Chinonring ist als der Chromophor anzusprechen. In beiden an diesem Chinonring sitzenden Benzolringen befinden sich ferner eine Anzahl Substitutionsglieder, deren Stellung zum Teil festgestellt werden konnte derart, daß seinerzeit der Carminsäure folgende Formel zugeschrieben wurde



Über die Art und die Verteilung der rechts der Klammer befindlichen, durch Analyse nachgewiesenen Reste war jedoch noch keine Entscheidung zu erzielen.

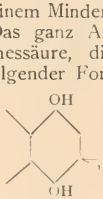
Der soeben veröffentlichte neueste Beitrag Dimroths zu diesem Konstitutionsproblem bringt uns der Lösung wiederum einen erheblichen Schritt näher.[2]) Er gründet sich auf die Analogie der Carminsäure zur Kermessäure. Deren Formel ist nach Dimroth und Fink[3])



d. h. der linke Teil dieses Formelbildes stimmt vollkommen überein mit dem der Carminsäure.

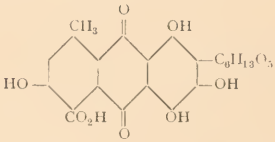
[1]) Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. 42, S. 1611 und 1735. 1919, sowie Annalen d. Chemie 399, S. 1. 1913.
[2]) Berichte d. deutsch. chem Gesellsch. 53, S. 471. 1920.
[3]) Annalen d. Chemie 411, S. 315. 1915.

Da nun Carmin- und Kermessäure völlig ähnliche Absorptionsspektren sowie färberische Eigenschaften besitzen, so durfte auf eine entsprechende Übereinstimmung in der Art und Verteilung auch der im rechten Teil abgebildeten Gruppen geschlossen werden. Tatsächlich läßt sich nun nachweisen, daß die Carminsäure beim stufenweisen Abbau des Moleküls zu den gleichen Stoffen führt wie die Kermessäure. Mittels Zinks und Eisessig nämlich reduziert und hierauf wieder oxydiert liefert die Carminsäure eine Desoxycarminsäure mit einem Mindergehalt von einem Sauerstoffatom. Das ganz Analoge findet auch statt bei der Kermessäure, die in eine Desoxyverbindung von folgender Formel übergeht:



wenn nur der rechte, hier hauptsächlich interessierende Teil geschrieben wird. Es fehlt darin an der durch ← gekennzeichneten Stelle ein O.

Auf Grund dieser Tatsache ist nunmehr die Formel der Carminsäure



d. h. also, sie ist eine Kermessäure, in der die Gruppe $CO \cdot CH_3$ ersetzt ist durch $C_6H_{13}O_5$. Die Natur dieser letzten Gruppe ist der einzige noch unaufgeklärte Bestandteil des Moleküls. Aber auch über ihn vermag Dimroth bereits Wichtiges und sehr Belangreiches auszusagen.

Jener Rest $C_6H_{13}O_5$ ist allem Anschein nach zuckerähnlich. Zwar liefert die Carminsäure bei der hydrolytischen Spaltung keine Glucosiden zukommende Spaltstücke. Wohl aber, und das ist ein schöner Befund, der allen Forschern bisher entgangen ist, zeigt sie optische Aktivität. Bei der Wellenlänge 645 $\mu\mu$ besitzt die Carminsäure eine spezifische Drehung des polarisierten Lichtes von nicht weniger als 51,6°. Nun ist die Kermessäure optisch inaktiv, die Aktivität ist mithin der Gruppe $C_6H_{13}O_5$ zuzuschreiben. Das aber spricht für ihren zuckerähnlichen Charakter.

Diese Erkenntnis ist wichtig. Würde sie sich weiter bestätigen lassen, so träte die Carminsäure in nach einer Richtung grundsätzliche Analogie zu den Anthocyanen, den von Willstätter erforschten Blütenfarbstoffen, deren einer Bestandteil ja ebenfalls ein Glucosid ist.[1])

Hans Heller.

[1]) Vgl. hierzu „Die Farbstoffe unserer Blüten und Früchte" v. Verf., Naturw. Wochenschr. N. F. XVIII (1919), S. 238.

Geographie. Ein schätzenswerter Beitrag zur Kenntnis der Länder und Völker Zentralasiens ist E. u. P. Sykes' eben erschienenes Buch „Through Deserts and Oases of Central Asia" (Macmillan u. Co., London—New York 1920). Am ausführlichsten wird Chinesisch-Turkestan behandelt, das die Chinesen Hsing-Tschiang oder die neue Provinz nennen. Es ist eine Ebene, die sich von Ost nach West etwa 1600 km und von Nord nach Süd ungefähr 800 km weit erstreckt; ihre durchschnittliche Erhebung beträgt im Westen über 1000 m, nach Osten nimmt sie fortwährend ab und bei Turfan haben wir ein unter dem Meeresspiegel liegendes Gebiet. Die scharf ausgeprägten natürlichen Grenzen bilden in Norden der Tian Schan, im Westen der Kisil-Art, im Süden der Kara Koram und Kuen Lün, die zu den höchsten Gebirgen der Erde gehören, während im Osten die Wüste Gobi Chinesisch-Turkestan abschließt. Von der Gobi getrennt liegt im Herzen des Landes die Takla-Makanwüste, die mehr als die Hälfte seiner Bodenfläche einnimmt und so richtig ein Land des Todes ist, wo ungeheure Sandberge über zerstörten Städten, über fruchtbaren Gärten und den abgestorbenen Resten von Wäldern sich türmen. Außerhalb der sehr fruchtbaren Oasen tritt der Wüstencharakter der Landschaft überall deutlich vor Augen; es gedeihen dort nicht einmal armselige Büsche, wie man sie z. B. in den persischen Wüsten fast allenthalben findet. Die Oasen sind in der Regel durch breite Wüstengebiete voneinander getrennt und das bewohnbare Land ist von ziemlich geringem Umfang. Wo Bodenkultur möglich ist, wird alles Land ausgenutzt, vornehmlich für Weizen-, Hirse- und Gerstenbau und Obstgärten. Jede Oase erzeugt nahezu alle Bedürfnisse ihrer Bewohner selbst, so daß wenig eingeführt werden braucht und der Verkehr mit der Außenwelt gering ist. Diese Abgeschlossenheit und Selbstgenügsamkeit kleiner Siedlungsgebiete trägt wahrscheinlich auch die Hauptschuld an dem wirtschaftlichen und geistigen Stillstand Chinesisch-Turkestans als ganzem, die uns das Buch der Geschwister Sykes als unbestreitbare Tatsache aufzeigt. Doch ist die kulturelle Rückständigkeit wahrscheinlich in körperlicher Entartung mitbegründet, denn es wird z. B. gelegentlich der Schilderung der Städte Yarkand und Chotan nachdrücklich hervorgehoben, daß Kropf und Kretinismus ungemein häufig sind und die Bevölkerung körperlich einen wenig günstigen Eindruck macht. Nicht besser als in den großen Städten ist die Erbveranlagung der Landbewohner, die weniger an Wanderungen beteiligt sind. Im äußersten Westen des Landes, in Kaschgar, hat dagegen die körperliche Entartung noch nicht so weit um sich gegriffen und der Gegensatz zwischen den lebensfrohen Kaschgarleuten und dem apathischen Volk von Yarkand ist höchst auffallend. Den entarteten Zustand der Bewohner Chinesisch-Turkestans hat schon Marco Polo bemerkt und erwähnt. Auch Hautkrankheiten sind wegen der landesüblichen Unreinlichkeit häufig.

Von den Flüssen Chinesisch-Turkestans ist der Yarkand der wichtigste; er ist in seinem Oberlaufe auch als Sarafschan und im Unterlaufe als Tarim bekannt. Eine Eigenart des Flusses ist die häufige Änderung seines Laufes, was den von ihm abhängigen Siedlungen der Menschen oft schweren Schaden zufügt. Die wichtigsten Zuflüsse sind der Aksu vom Norden und der Chotan vom Süden. Viele Flüsse verlieren sich in der Wüste ohne den Hauptstrom zu erreichen. Die Besiedlungsmöglichkeit hängt ganz und gar von dem Wasserreichtum der Flüsse ab, die vom Schnee der Gebirge gespeist werden. Niederschläge in der Ebene kommen praktisch gar nicht in Betracht. Wenn ein Sommer außergewöhnlich kalt ist und der Schnee in den Gebirgen in zu geringem Umfange schmilzt, herrscht in Chinesisch-Turkestan Wassermangel. Da es jedoch niemals Hagelschlag gibt und Frostschäden sowie Rost selten vorkommen, sind die Ernteerträge stets gut und Hungersnöte treten nicht ein.

Das Klima ist extrem kontinental, die Temperaturgegensätze sind sehr groß. Während der drei Sommermonate beträgt die durchschnittliche Höchsttemperatur etwa 32° C und die durchschnittliche Mindesttemperatur 16,5° C; die entsprechenden Durchschnittswerte für die drei Wintermonate sind + 3 und — 8° C. Die Winterkälte ist wegen der großen Trockenheit nicht sehr unangenehm fühlbar. Die durchschnittliche Niederschlagshöhe macht bloß 8,4 cm im Jahre aus. Die Niederschläge fallen recht unregelmäßig, manchmal gibt es, von ein paar Schauern abgesehen, während des ganzen Sommers keinen Regen. Die häufigen Oststürme bringen gewöhnlich Staubwolken von der Wüste nach den Oasen, so daß es z. B. in Kaschgar bloß etwa 100 klare Tage im Jahre gibt.

Die Bevölkerungszahl Chinesisch-Turkestans schätzt P. Sykes auf rund 1½ Mill.; davon kommen auf die Kaschgar-Oase 300000, auf die Oasen Yangi Schahr und Yarkand je 200000, auf Akru und Chotan je 190000, der Rest auf kleine Oasen. Der Großteil der Bevölkerung ist seßhaft. Die Zahl der Nomaden und Halbnomaden überschreitet insgesamt nicht 125000; sie bevölkern die kalten Hochlande, indem sie mit ihren Herden von einem Weideplatz zum anderen ziehen. Am stärksten vertreten sind unter den Nomaden die Kirgisen mit etwa 50000 Personen. Ein anderer starker Nomadenstamm sind die Dulani in der Merket-Oase unterhalb Yarkand.

Die ärmere ansässige Bevölkerung lebt hauptsächlich von pflanzlichen Nahrungsmitteln, namentlich Hirsebrot, verschiedenen Gerichten aus Getreidemehl, Melonen, Rüben usw. Doch ist anscheinend auch an Fleisch kein Mangel, denn neben dem Acker- und Gartenbau ist die Zucht von Pferden, Maultieren, Kamelen, Rindern, Schafen und Ziegen umfangreich. Die Lebens-

weise und die Gebräuche der Bevölkerung Chinesisch-Turkestans werden von den Verf. ausführlich beschrieben, ebenso wie die landschaftlichen Eigenarten dieses Gebietes, die namentlich in E. Sykes' Reiseschilderung von Taschkent nach Chotan lebhaft vorgeführt werden.
H. Fehlinger.

Durchlässigkeit und Undurchlässigkeit des Bodens von Binnenseen. In einer Reihe von geologischer Seite abgestatteten Gutachten über den Zusammenhang zwischen der Senkung der Grunewaldseen bei Berlin und dem Grundwasserwerk Beelitzhof der Charlottenburger Wasserwerk AG., das aus seiner Umgegend beträchtliche Mengen Grundwasser in Anspruch nimmt, wurde die Eigenschaft „undurchlässiger Schläuche" nicht bloß den abflußlosen Grunewaldseen, sonden den märkischen Gewässern allgemein zugeschrieben. Dr. Ing. H. Keller, Wirkl. Geh. Oberbaurat, Berlin weist in einer Arbeit „Wasserhaushalt der Grundwasserseen", Zeitschr. für Wasserversorgung, 7 Jahrg. Nr. 1—3, Leipzig 1920 zahlenmäßig überzeugend nach, daß zwar allgemein abflußlose Seen günstigere Bedingungen für Wasserabdichtung darbieten als Wasserläufe bei stetiger Fließbewegung und mit Wind- und Dampferwellen, welche die spülende Wirkung unterstützen, daß aber auch der Boden dieser Seen keineswegs dicht und undurchlässig ist, sondern daß ihr Wasser in einem beständigen Austausch mit dem Grundwasser ihrer Umgebung steht. Bei dieser Gelegenheit betont er mit vollem Recht, daß, wenn es sich darum handelt, einen See für Zwecke der Wasserversorgung dienstbar zu machen oder die Einwirkung von Wasserwerken auf einen See zu untersuchen, nicht das Seebecken die Hauptsache sei, sondern das Seewasser, nicht das Gefäß, sondern der Inhalt. Die Untersuchung des Wasserhaushaltes eines Grundwassersees ist in diesem Falle weit bedeutungsvoller als die geologische Schätzung des Durchlässigkeitsgrades der Dichte des Seebeckens, die stets unsicher ist und leicht auf Irrwege führt. An einem anderen Beispiel, dem von der Spree durchflossenen Schwielochsee, weist er nach, daß die geologische Entscheidung über die Entstehung eines Sees garnichts mit der Entscheidung der Frage zu tun hat, ob ein Grundwassersee als Flußsee oder als geschlossener Grundwassersee bezeichnet werden muß. Der Schwielochsee ist gewiß nicht durch die heutige Spree gebildet, dagegen ist sein Wasserhaushalt durchaus von ihr abhängig und ist deshalb ein Teil des Wasserlaufs erster Ordnung „Spree".
W. Halbfaß.

Platos Atlantis in der Paläogeographie. Die antike Erzählung von der Atlantis ist von verschiedenen Seiten als echte Tradition angesehen worden. Man glaubt die von Plato beschriebene Atlantis-Insel als das Überbleibsel einer früheren Landbrücke quer durch den Atlantischen Ozean deuten zu können.

William Diller Matthew[1]) kommt jetzt zu dem Ergebnis, daß Platos Erzählung von der Atlantis nur eine Fabel sein kann, weil deren wissenschaftlicher Beweis nicht möglich ist. — Die Existenz einer transatlantischen Brücke im Tertiär oder Vortertiär ist eine an sich berechtigte wissenschaftliche Frage, die aber nicht mit Platos fabelhafter Erzählung zu vermengen ist. Matthew sieht aber dennoch nicht die Notwendigkeit für eine solche Brücke ein. Deren angebliches Dasein während des Tertiärs ist nach ihm nicht so ohne weiteres mit der uns bekannten Geschichte der Säugetierentwicklung auf beiden Seiten der Atlantik zu vereinen. Die zugunsten der Atlantis-Hypothese vorgebrachten Beweise von der Verbreitung gewisser niederer Tiere und Pflanzen können alle auch auf andere Weise erklärt werden. Und die Argumente, die für eine allgemeine Fortdauer der Ozeanbecken sprechen, liefern — geologisch betrachtet — starke Einwände gegen solche Landbrücken, besonders von so jungem Datum.

Transatlantische Brücken aus vortertiären Zeiten haben theoretisch mehr Wahrscheinlichkeit; einfach deshalb, weil weniger positive Beweise dagegen sprechen. Die dafür vorgebrachten Zeugnisse sind ähnlich denen für tertiäre Landverbindungen. Mehr Überzeugungskraft wohnt aber auch diesen Hypothesen nicht inne. Es spricht vor allem die Gleichförmigkeit des Ozeangrundes wenig für frühere Festlandsbrücken, ausgenommen im äußersten Norden: von Neufundland nach Irland oder über Grönland, Island nach Skandinavien herüber. Ein langer, eingesunkener unregelmäßiger Trog oder Reihen von „deeps" auf jeder Seite liegen vor den Kontinenträndern, die Hebungs- und Erosionsflächen darstellen. Da diese große Elevation und Erosion der festländischen Randstreifen während des Paläozoikums stattfand, sei auch anzunehmen, daß die heutige Gleichförmigkeit des Ozeangrundes, teilweise wenigstens, in diese Epoche fällt. — Hoffentlich ergänzt Matthew seine von H. F. Osborn in der Amerikanischen Naturforscherakademie im November 1919 vorgetragene Mitteilung recht bald durch eine ausführliche Darstellung.
Zaunick, Dresden.

[1]) William Diller Matthew. Plato's Atlantis in Palaeogeography. In: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, vol. VI, nr. 1 (January 1920) S. 17 f.

Bücherbesprechungen.

Strecker, Karl, Jahrbuch der Elektrotechnik. Übersicht über die wichtigeren Erscheinungen auf dem Gesamtgebiete der Elektrotechnik. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen. 7. Jahrg. Das Jahr 1918. R. Oldenbourg. München und Berlin 1919.

Das Buch enthält in äußerster Kürze eine ungeheure Fülle höchst interessanter neuer Erkenntnisse, zusammengestellt aus den bekanntgewordenen Versuchen und Arbeiten auf dem Gebiete der Elektrotechnik des Jahres 1918. Der reiche Inhalt wird jedem, dessen Interessen in der Richtung liegen, viel Anregung bieten und wichtige modernste Kenntnisse vermitteln, und es kann auch den etwas ferner Stehenden die Durchsicht dieses Bandes empfohlen werden, wenn er sich schnell über die Hauptfragen der Elektrotechnik orientieren will. Infolge der notwendigen Kürze kann es sich bei der Darstellung nur eigentlich um Hinweise handeln; die Darstellung ist aber doch so klar und meist so angenehm lesbar, daß meist die Hinweise eine bequeme Orientierung zu geben vermögen. Einige Abschnitte stellen gut geschriebene kleine Aufsätze dar, leicht verständlich auch für den Laien. Ich nenne die anregenden Ausführungen über Bildungswesen von Epstein und Sozial-Technisches von Osenbrügge, aus deren Inhalt recht deutlich hervorgeht, wie falsch es ist, zu glauben, es seien die Bemühungen für Volksbildung und Sozialisierung von Regierungsseiten erst seit Ende 1918 bemerkbar. Äußerst interessant auch für den Laien sind ferner die Zusammenstellungen der größten während des Jahres 1918 gebauten Wechselstrommaschinen (S. 33), ferner das Kapitel über die modernen Kraftwerke und Verteilungsanlagen mit Aufsätzen von Büggeln „Wirtschaftlichkeit in der Elektrizitätsversorgung" (S. 59 bis 74) und von Eichel „Kraftquellen" (S. 74—81). Bei Besprechung der Elektrometallurgie bringt Engelhardt auf S. 130 eine instruktive Tabelle über die Edelstahlerzeugung Deutschlands. Auf S. 72 hören wir von Versuchen in Norwegen, Salz mittels Elektrizität aus Meerwasser zu gewinnen, auf S. 74 wird auf die noch ungenutzte Kraftquelle der Gezeiten, auf S. 75 auf die ungeheuren Wasserkräfte in Amerika und Skandinavien, die zur Elektrizitätserzeugung dienen, hingewiesen und über die Verbesserungsversuche und Neuanlagen des Berichtsjahres berichtet. S. 95 bringt einen kurzen Abschnitt über elektrischen Schiffsantrieb, der in Amerika und England versucht wird. Wertvoll sind auch die Abschnitte „Elektrisches Nachrichten- und Signalwesen" (S. 138—161) mit Aufsätzen von Breisig „Telegraphie ohne fortlaufende Leitung", von Strecker „Schiffahrts-Sicherheits- und Betriebssignale" und anderen und der letzte große Abschnitt „Messungen und wissenschaftliche Untersuchungen" mit Aufsätzen von Hausrath, von Gumlich („Magnetismus") und anderen.

Die eigenartigen durch den Krieg geschaffenen Verhältnisse, die durch den Krieg erzwungene Sparsamkeit mit vielen Rohstoffen, die erfinderisch gemacht hat, spielen bei den Neuerungen im Jahre 1918 wie schon in den Vorjahren natürlich eine bedeutende und interessante Rolle.

S. Valentiner.

Mewes, Rudolf, Wissenschaftliche Begründung der Raumzeitlehre oder Relativitätstheorie. Berlin 1920. Selbstverlag. 110 S.

Der Verf. zeigt, daß er sich schon seit 1884 vor Lorentz, Minkowski, Gerber und Einstein mit dem Relativitätsprinzip beschäftigt und vielfach die gleichen Ergebnisse veröffentlicht hat, wie diese. Es geht dies besonders aus dem 4. und 5. Aufsatz hervor, die sich mit der geschichtlichen Entwicklung und der Prüfung der Relativitätstheorie an den Erscheinungen befassen. Hier ist als wichtig herauszuheben, daß auch Mewes die Bestätigung der Einsteinschen Lehre aus den Sonnenfinsternisbeobachtungen ablehnt, er faßt die beobachteten Ablenkungen zunächst als Refraktionserscheinungen auf und sodann als Verschiebungen nach dem Dopplerschen Prinzip, da ja das Medium, in dem die abgelenkten Strahlen sich bewegen, nämlich die Sonnenatmosphäre in rascher Umdrehung begriffen ist, was notwendig eine Ablenkung bewirken muß. Nimmt man nun noch hinzu, daß soeben Kopf und Courvoisier in den Astronom. Nachrichten eine Arbeit veröffentlicht haben, aus der hervorzugehen scheint, daß eine als kosmische Refraktion bezeichnete Ablenkung des Lichtstrahles in der Nähe der Sonne dadurch zustande kommt, daß im Gravitationsfeld der Sonne der Äther eine Verdichtung erleidet, die eine Refraktion bewirken muß, so kann man Mewes nur recht geben, daß eine Bestätigung der Grundlagen der Einsteinschen Lehre noch aussteht. Riem.

Doflein, Franz, Das Problem des Todes und der Unsterblichkeit bei den Pflanzen und Tieren. 120 Seiten. Mit 32 Abbildungen im Text und 1 Tafel. Jena 1919, Verlag von G. Fischer. — Preis geh. 8 M.

Wohl kaum ein Problem der modernen Biologie ist in den letzten Jahren in wissenschaftlichen Zusammenfassungen und populären Darstellungen so oft behandelt worden wie das des Todes und der Unsterblichkeit. Hängt dies in erster Linie auch damit zusammen, daß uns gerade die letzten Jahre wertvolle Untersuchungen zu dem Problem gebracht haben, so ist doch das allgemeine Interesse, das diese Fragen finden, wohl auf die gegenwärtigen Zeitverhältnisse zurückzuführen. Allenthalben war man vor dem Kriege

tatkräftig bemüht, die Lebensverhältnisse zu verbessern, das Leben des einzelnen Individuums zu verlängern, den Tod also hinauszuschieben. Die Säuglingssterblichkeit ging von Jahr zu Jahr zurück, das Heer der Infektionskrankheiten, an der Spitze Tuberkulose und Syphilis, wurde mit Erfolg bekämpft, dem alternden Menschen wandte man besondere Fürsorge zu. Der Krieg wirkte allen diesen Maßnahmen direkt entgegen, an die Stelle künstlicher Lebensverlängerung trat künstliche Lebensverkürzung, massenhaft wurden gerade die Menschen in der Blüte ihrer Jahre vernichtet, die am gesündesten, für die Rasse also am wertvollsten waren. Dieses gewaltsame Massensterben, das wir täglich sahen, mußte zu Betrachtungen über natürliches und künstliches Sterben in der Natur, über die biologische Notwendigkeit des Todes führen, und die seit Weismann viel diskutierte Frage der Existenz von körperlich unsterblichen Lebewesen — nur um eine solche Unsterblichkeit handelt es sich für den Biologen — trat wieder in den Vordergrund des Interesses.

Weismann hatte den sterblichen vielzelligen Organismen die potentiell unsterblichen Protisten gegenübergestellt. Im Gegensatz hierzu vertraten Maupas, R. Hertwig, Calkins die Ansicht, daß ein prinzipieller Unterschied zwischen Protozoen und Metazoen nicht besteht; diese wie jene altern, die Bedingungen des Todes sind eine notwendige Konsequenz der Lebensfunktionen. Der Streit um die Unsterblichkeit der Einzelligen geht auch heute noch weiter. Während die einen in den Untersuchungen der letzten Jahre definitive Beweise für die Richtigkeit der Weismannschen Theorie sehen, betrachten Hertwig und andere gerade durch diese Untersuchungen die Unhaltbarkeit dieser Theorie als erwiesen. Doflein, der das Unsterblichkeitsproblem im Tierreich bereits 1913 als Nachfolger Weismanns in seiner Antrittsvorlesung behandelt hatte, bricht in der vorliegenden Schrift abermals für die Theorie von der Unsterblichkeit der Einzelligen eine Lanze. Referent hat sich schon zu wiederholten Malen, auch an dieser Stelle,[1]) zu der Ansicht Hertwigs bekannt, und sieht sich auch durch die neuen Darlegungen Dofleins nicht veranlaßt, seinen Standpunkt zu ändern. Im Rahmen dieser Besprechung verbietet sich eine eingehende Diskussion, doch seien wenigstens einige Punkte kurz berührt.

Bei vielzelligen Lebewesen unterscheidet Doflein fünf verschiedene Arten des natürlichen Todes. Viele Pflanzen und Tiere sterben eines Stoffwechseltodes. Die sich entwickelnden Keimzellen entziehen den übrigen Körperteilen Nährstoffe und machen ihnen dadurch das Weiterleben unmöglich, und so sind Stoffwechselerscheinungen die direkten Ursachen des Todes. Bei den eines Fortpflanzungstodes sterbenden Lebewesen wird das Ende des Lebens mit der Abgabe der Geschlechtsprodukte erreicht, der Körper ist zum Transportmittel für die Geschlechtszellen geworden, das durch die Fortpflanzung aufgebraucht wird. Eine seltene Form des natürlichen Todes ist der Shocktod, der wahrscheinlich in nervösen Störungen seine Ursache hat. Das bekannteste Beispiel hierfür ist der Tod der Drohne bei der Begattung der Bienenkönigin. Im Momente der Umstülpung des männlichen Begattungsapparates tritt der Tod ein, wie sich auch experimentell nachweisen läßt, wenn man die Umstülpung durch Druck auf den Hinterleib der Drohne herbeiführt. Allerdings tritt, wie nebenbei bemerkt sei, der Shocktod bei der Drohne nur ein, wenn sie sich hochgradig im Brunstzustande befindet. Als besondere Art des natürlichen Todes bezeichnet Doflein den Tod durch unharmonische Organisation. Polyspermie, Kreuzbefruchtung, die Existenz sogenannter letaler Faktoren können abnorme Entwicklungsvorgänge im Gefolge haben, die dann zu einem vorzeitigen Tode des Individuums führen. Soll man in solchen Fällen wirklich von „natürlichem" Tode sprechen? In erster Linie wird man, wenn von natürlichem Tode die Rede ist, an den Alterstod denken, an den Tod durch Altersschwäche, dem der Mensch und die Mehrzahl der hoch entwickelten Tiere zum Opfer fällt.

Die Einteilung der Arten des natürlichen Todes, wie sie Doflein gibt, kann jedenfalls nur als provisorisch betrachtet werden. Ob zwischen dem „Stoffwechseltod" und dem „Fortpflanzungstod" wesentliche Unterschiede bestehen, erscheint fraglich, und was ist der „Alterstod" anders als ein „Stoffwechseltod"? Doflein selbst erwägt die Möglichkeit, daß bei allen diesen Todesarten ähnliche Gesetzmäßigkeiten walten. Unsere Kenntnisse über die wahren Ursachen des Alterns und des Todes sind eben noch zu gering, um ein sicheres Urteil zu gestatten.

Im Hinblick auf neuere Untersuchungen, besonders amerikanischer Autoren,[1]) haben manche Anhänger der Weismannschen Theorie versucht, die Grenze, die Weismann zwischen Einzelligen und Vielzelligen zog, nach unten zu verschieben, insofern sie jetzt die höchst differenzierten Protozoen, die Ciliaten, zu den sterblichen Metazoen rechnen. Doflein hält an der ursprünglichen Weismannschen Ansicht fest. Was bei der „Parthenogenese" eines Paramäcium z. B. zugrunde gehe, der Makronukleus, sei lediglich eine von vornherein zur Degeneration bestimmte Bildung, der ganze Körper des Infusors bleibe lebend, er regeneriere das wichtige Stoffwechselorganell, das degeneriert sei, von einer Leiche sei nichts zu sehen. Mit demselben Rechte wie

[1]) Nachtsheim, H., Parthenogenese bei Infusorien. Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 14, 1915. Sodann: Der periodische Reorganisationsprozeß bei Infusorien, Bericht nach Woodruff und Erdmann, und: Weitere Beobachtungen über die Parthenogenese der Infusorien, Bericht nach Jollos, Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 16, 1917.

[1]) Vgl. die in der ersten Fußnote genannten Berichte.

den Makronukleus des Infusors können wir jedes Soma eines Proto- oder Metazoons als „von vornherein zur Degeneration bestimmte Bildung" bezeichnen. Die „Regeneration" eines Metazoons aus der Eizelle ist in ihrem Wesen das Gleiche wie die parthenogenetische Entwicklung eines Infusors; hier wie dort liefert eine Geschlechtszelle — und das gereifte Paramäcium ist nicht mehr als eine solche! — ein Tochterindividuum, an dem sich auf Grund der gleichen Erbmasse die Eigenschaften der Mutter neu entfalten. Ob die Leiche „groß oder klein, ein Ganzes oder zerfallender Detritus" sei, hat schon Weismann als gleichgültig bezeichnet. Doflein vergleicht den „Partialtod" des Infusors mit dem Tode einzelner Zellen im Metazoenorganismus, z. B. der Drüsenzellen, die sich bei ihrer Funktion abnutzen und zugrunde gehen, ohne daß der Gesamtorganismus zerstört wird. Aber hier ist ein wesentlicher Unterschied. Bei der Parthenogenese des Infusors entsteht aus einer Geschlechtszelle, um es nochmals zu betonen, ein neues Individuum, frisches Keimplasma tritt in Funktion, im letzteren Falle sterben nur minimale Teile des Somas. Es gibt jedoch auch beim Paramäcium Vorgänge, die sich dem Untergang der Drüsenzellen vergleichen lassen, der Ersatz der abgenutzten Wimpern z. B.

Auch im kompliziertesten vielzelligen Körper gibt es nach Doflein Zellen, die ihre Unsterblichkeit bewahrt haben; er weist auf Regenerationsversuche und die an „Gewebekulturen" gewonnenen Erfahrungen hin. Auch hier vermögen wir Doflein nicht beizupflichten. Die verschiedenen Zellen eines Metazoons sind sehr verschieden stark differenziert und überdies sehr verschieden stark in Anspruch genommen. Daraus resultiert eine verschiedene Lebensdauer, die bei einfachen Metazoenzellen größer sein mag als bei hoch differenzierten Protisten. Hertwig vergleicht die Lebewesen mit Maschinen. Wir können diesen Vergleich noch weiter ausführen. Eine kompliziert gebaute und stark arbeitende Maschine ist mehr der Abnutzung ausgesetzt als eine einfache, schwächer arbeitende, und bei der kompliziert gebauten Maschine hinwiederum werden sich die einzelnen Teile sehr verschieden stark abnutzen. Wenn schließlich die Maschine außer Betrieb gesetzt wird, so wird das geschehen, weil einzelne Teile gänzlich unbrauchbar geworden sind, andere könnten vielleicht noch lange Zeit Verwendung finden. Ganz ähnliche Verhältnisse finden wir bei den lebenden Maschinen. Auch sie nutzen sich ab, die einen rasch, die anderen langsam, und das gleiche gilt für ihre Teile, es sind nur graduelle Unterschiede, die zwischen ihnen bestehen, keine prinzipiellen. Unsterblich ist lediglich das Keimplasma in jedem Organismus, aus ihm wird — eine Grundeigenschaft der lebendigen Substanz — von Zeit zu Zeit die abgenutzte Maschine neu aufgebaut, es sichert die Kontinuität des Lebens bei Protisten ebenso wie bei Vielzelligen. Die einzelnen Individuen aber haben sich damit nicht mehr als „einen Schein von Unsterblichkeit" bewahrt.[1])

So kommen wir zu wesentlich anderen Schlußfolgerungen als Doflein. Wie man sich aber zu den behandelten Fragen auch stellen mag, der Gegner wie der Anhänger der Weismannschen Theorie von der Unsterblichkeit der Protisten wird in der Dofleinschen Schrift viel Neues finden. Sie ist nicht eine der vielen populärwissenschaftlichen, rein referierenden Darstellungen des Problems, sondern es werden mannigfache neue Momente in die Diskussion eingeführt. Das wird — und darin sehe ich den besonderen Wert der Abhandlung — neue Untersuchungen zur Folge haben, die neues Licht auf „das größte Problem der Biologie", wie es Doflein nennt, werfen werden. Nachtsheim.

[1]) Anmerkung bei der Korrektur. Ganz ähnliche Ansichten wie die hier vertretenen äußert in einem soeben erschienenen Aufsatze B. Slotopolsky (Zur Diskussion über die potentielle Unsterblichkeit des Einzelligen und über den Ursprung des Todes. Zool. Anz. Bd. 51, 1920). „Doflein verwechselt die Frage nach der Existenz unsterblicher Lebewesen mit dem Problem der Unsterblichkeit der lebenden Substanz, die ja in Wahrheit kein Problem, sondern eine Tatsache ist."

Ziegler, H. E., Der Begriff des Instinktes einst und jetzt. Eine Studie über die Geschichte und die Grundlagen der Tierpsychologie. Dritte Auflage. Mit 39 Abbildungen im Text und 3 Tafeln. 211 Seiten. Jena 1920, G. Fischer. Preis brosch. 15 M.

Sechzehn Jahre nach seinem ersten Erscheinen liegt Zieglers „Begriff des Instinktes" in dritter Auflage vor. Das ist trotz des langsamen Absatzes ein Erfolg, der meines Wissens noch keinem Lehrbuch der Tierpsychologie beschieden gewesen ist mit Ausnahme der Wundtschen Vorlesungen über die Menschen- und Tierseele. Und das dürfte daran liegen, daß Ziegler gerade das verhältnismäßig Handgreiflichste von der Tierpsychologie behandelt, also sich weder in das Spekulativ-Psychologische verliert noch in die tatsachenreiche Nerven- und Sinnesphysiologie, die wiederum vom eigentlich Psychologischen etwas weit fortzuführen pflegt. Doch ist denn das Zieglersche Buch eine „Tierpsychologie"? Nun, mindestens in der jetzigen Auflage nennt der Untertitel auch dieses Wort mit Recht, denn was man nach ihm außer der Definierung des Instinktbegriffs, der Erörterung abweichender Meinungen hierüber und der eingehenderen Darstellung des tierischen Instinktlebens in dem Buche noch zu finden erwarten kann, das findet man denn auch: Betrachtungen über die Frage des Bewußtseins, des Zweckbewußtseins, des Gefühls bei Tieren, über den Unterschied zwischen Menschen- und Tierseele, zwischen Verstand und Instinkt. — In wesent-

lichen Punkten erweitert und vertieft ist der umfangreiche historische Abschnitt. Aus ihm sei eine Abbildung — es ist nicht die einzige — hier wiedergegeben (Abb. 1). Er führt bis auf die Gegenwärtigen, wie K. Groos, Lloyd Morgan, zur Straßen und die Kenner der Insektenstaaten.

Abb. 1. Stammbaum der antiken Philosophie. Diejenigen Philosophen, deren Namen unterstrichen sind, lehren die Unsterblichkeit der Seele.

Es würde dem Buch in der jetzigen Auflage etwas fehlen, wenn der Verfasser, der bekanntlich mit einer Entschiedenheit, zu der Mut gehört, für die Krall-Moeckelsche Säugetierpsychologie eintritt, nicht auch dieses Kapitel eingehend behandelt hätte. Er betrachtet es als eine Streitfrage. Er hätte wohl hinzufügen dürfen, daß selbst für den kopfschüttelnd Ungläubigen die beobachtbaren Ergebnisse der Klopfmethode noch Rätselfragen enthalten, um deretwillen man das Problem nicht im Sinne von Pfungst und Stumpf für erledigt erachten kann. Diesen Eindruck wenigstens nahm ich seinerzeit aus Elberfeld mit, worüber ich anderwärts berichtete.

Höchst anziehend ist ferner die genaue Darstellung von Beobachtungen an einem als Stuben- und Gesellschaftstier gehaltenen Affen. Sie bringen manchen lehrreichen Aufschluß, z. B. über das Instinktmäßige des „Lausens". Soviel Einstellung auf den Menschen wie seitens eines Hundes war beim Affen nicht zu erwarten. Die Gelehrigkeit — nicht nur beim Buchstabieren, worin gleichfalls fast völlig versagt wurde — war sehr gering, aber vielleicht war der Erzieher zu milde? Freilich, Neckerei seitens Fremder machte das Tier schließlich so bösartig, daß es seinen Herrn blutig angriff und er es erwürgen mußte.

Zieglers „Begriff des Instinktes" habe ich bereits in der ersten Auflage mit Vergnügen gelesen, zumal wegen der klaren Fassung des Instinktbegriffs und wegen der klaren, obschon hypothetischen histologischen Versinnlichung der Lernvorgänge. Wie damals, so wird man auch jetzt in dem Buche nicht vieles finden, was zur abweichenden Meinung herausfordern könnte, und so ist es jedem Biologen vom jungen Studenten an sehr zu empfehlen. V. Franz, Jena.

Jacobi, Arnold, Tiergeographie. Zweite, umgearbeitete Auflage. Mit 3 Karten im Text. In: „Sammlung Göschen". 153 Seiten. Berlin und Leipzig 1919, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger, Walter de Gruyter & Co.

Das an sich vielleicht nicht für jedermann sehr anregende Kapitel Tiergeographie ist in diesem Bändchen von Jacobi höchst anregend dargestellt, wozu gerade die Kürze beiträgt, bei der trotzdem eine erschöpfende Darstellung gelungen ist und in glücklicher Weise auch den geschichtlich-phylogenetischen Ursachen der heutigen Tierverbreitung durchaus der gebührende Raum gewährt wurde. Besonders diese Kapitel lesen sich gut, während manches andere zum Nachschlagen nicht weniger erwünscht sein wird. Möge das Büchlein der Tiergeographie neue Freunde zuführen, wie es das auch bisher schon getan hat, da es in zweiter Auflage vorliegt.

V. Franz.

Literatur.

Haberstrumpf, G., Untersuchungen über die verschiedenen Bewegungsarten des siderischen Pendels und über deren Ursache. Leipzig '20, M. Altmann. 5,25 M.

Pfeiffer, Dr. Chr., Grundbegriffe der photographischen Optik in elementarer Darstellung. Mit 40 Textabb. und 7 photogr. Aufnahmen. Leipzig, Th. Thomas. 2 M.

Inhalt: Hugo Fischer, Orthogenesis, Mutation, Auslese. S. 561. W. A. Collier, Ein neues Verfahren zur Feststellung der Verwandtschaft im Tierreich. S. 566. — **Einzelberichte:** L. Hendell, Die Bevölkerung Finnlands. S. 568. Otto Dimroth, Die chemische Natur der Carminsäure. S. 570. E. u. P. Sykes, Länder und Völker Zentralasiens. S. 571. H. Keller, Durchlässigkeit und Undurchlässigkeit des Bodens von Binnenseen. S. 572. W. D. Matthew, Platos Atlantis in der Paläogeographie. S. 572. — **Bücherbesprechungen:** K. Strecker, Jahrbuch der Elektrotechnik. S. 573. R. Mewes, Wissenschaftliche Begründung der Raumzeitlehre oder Relativitätstheorie. S. 573. Fr. Doflein, Das Problem des Todes und der Unsterblichkeit bei den Pflanzen und Tieren. S. 573. H. E. Ziegler, Der Begriff des Instinktes einst und jetzt. (1 Abb.) S. 575. A. Jacobi, Tiergeographie. S. 576. — **Literatur:** Liste. S. 576.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 12. September 1920. | Nummer 37.

Die Bedeutung der Schuttuntersuchung für die Erklärung der Landformen.

Von Dr. E. Scheu.

[Nachdruck verboten.]

Mit 6 Abbildungen im Text.

Wohl kennen wir die Kräfte, welche bei der Entstehung der Landformen in humiden Gebieten wirksam sind, aber in welchem Ausmaß sie sich unter den gegenwärtigen klimatischen Bedingungen an der Abtragung beteiligen ist eine noch vielfach strittige Frage. Die Schuttführung der Flüsse und Bäche lehrt uns zwar, daß große Mengen des Schuttes weggeführt werden, aber die Meinungen darüber, wie stark und wie lang die Verwitterungsdecke der Berge dem Flusse durch die Schwerkraft in der Form des Gekrieches zugeführt wird, gehen noch sehr auseinander. Nachdem Dawson das Abkriechen des Schuttes erkannt hatte und durch Götzinger (1) in eingehenden Untersuchungen die Wirkung des Gekriechs auf die Bildung der Bergrückenformen studierte, wurde der Vorgang des Gekriechs für die Abtragung der Landoberfläche als die hauptsächlichste flächenhaft wirkende Kraft angesehen. Selbst für geringe Neigungswinkel stellte Götzinger ein Abkriechen des Bodens fest, so daß es bei der Abtragung der Landoberfläche zu dem Endstadium, zur Fastebene eine wichtige Rolle zu spielen hätte. Selbst für Waldgebiete sollte das Gekriech das wichtigste Agens der Abtragung sein. Dagegen wurden Einwendungen von Passarge (2) gemacht, welcher der Vegetation einen schützenden Einfluß auf die Schuttdecke zuschreibt und das Endstadium der Abtragung abhängig macht von den Vegetationsverhältnissen, welche einen Gleichgewichtszustand bei gewissen Böschungsverhältnissen bedingen. Es handelt sich bei ihm um kein bestimmtes Endstadium, sondern um eine relative Gleichgewichtsfläche die kugelig oder mehr oder weniger flach sein kann. Zur Förderung dieser Fragen verhält sich die Natur meist abwehrend, da die Aufschlüsse zur Untersuchung der Schuttbewegung selten und meist ungenügend sind und künstliche Aufschlüsse, wie sie Passarge z. T. auf Blatt Stadtremda (3) zur Verfügung hatte, können doch nur vereinzelt hergestellt werden. Erst der Weltkrieg hat uns durch seinen Stellungskampf in langgezogenen Gräben einen großen Einblick in die Schuttverhältnisse der Landoberflächen, gerade auch in Waldgebieten tun lassen, wie es bisher nie der Fall war. Im Jahre 1918 war es mir möglich, zahlreiche künstliche Aufschlüsse an dem Ostabhang der Tertiärstufe des Pariser Beckens nordwestlich von Reims näher zu untersuchen, die vielleicht einen Beitrag zur Klärung obiger Fragen liefern können.

Das Vesletal wird bei seinem Eintritt in das Tertiärplateau im Norden von schmalen bisweilen nur einige 100 m breiten Plateaus flankiert, die steil zu den Kreidehügeln der Champagne im Osten und zu breiten zirkusartigen Tälern im Norden und Westen abfallen. Die, das Plateau aufbauenden Schichten liegen für dieses kleine Gebiet so gut wie horizontal, und werden am Abhang über der Kreide hauptsächlich aus Sanden gebildet, in die sich bis zu 5 tonige, Quellhorizonte bildende Schichten einschalten. Der bedeutendste Quellhorizont findet sich über den plastischen Tonen, die aber in ihrer Mächtigkeit lokal recht schwanken und dann durch Sande ersetzt werden. Über dieser Zone der plastischen Tone liegen die Sande von Guise, auf die noch eine Tonlage mit kleinem Quellhorizont und graugrüne, glaukonitische Sande folgen, die schon zu dem nun folgenden Komplex des unteren Grobkalkes gehören, der meist aus sandigen z. T. mit harten Bänken wechselnden Kalksteinen besteht. Durch Tone getrennt schließt das Profil mit den harten dichten Kalken des oberen Grobkalkhorizontes. Im Durchschnitt nehmen die der Kreide auflagernden Sande bis zu den Kalken des unteren Grobkalkes eine Mächtigkeit von 80 m ein, die unteren Grobkalke sind rund 10 m mächtig, während die nicht mehr überall auf den Randplateaus des Fort Thierry erhaltenen harten dichten Kalke nur wenige Meter dick sind. Der Abfall des Plateaus von Fort Thierry zum Vesletal ist kurz und steil und beträgt 120 m, während im NO. nach einem Steilabfall ein sanfterer Fuß zu den Kreidekugeln überleitet. Über diesem sanften Fuß führte ein Laufgraben in spitzem Winkel in nördlicher Richtung zum Plateaurand hinauf, welcher den am steileren Hang lagernden Schutt bis zu den anstehenden Sanden bloßlegte. Diesem Graben sind die Profile der Abb. 2a bis 5 entnommen, während Profil 6 etwas nördlicher, wenig unterhalb des Plateaurandes aufgenommen wurde. Da aber der Laufgraben die Bergschraffen in spitzem Winkel schneidet, bekommt man zwar ein Bild des Schuttes von unten nach oben, aber leider nicht das Profil einer orographisch ganz einheitlichen Schuttdecke, da die leicht konkaven Stellen den Gehänges von flachen Wölbungen unterbroches werden. Doch verteilen sich die Profile auf eine

Strecke von wenig mehr als $^1/_2$ km, ohne daß eine Erosionsrinne eingreifen würde, weshalb die Profile wohl untereinander verglichen werden dürfen. Bei allem Wechsel, den das Längsprofil

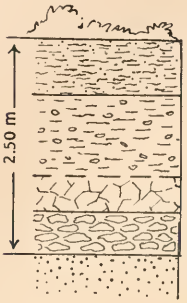


Abb. 1.

Abb. 1a. Lage des Schuttprofils am Sattel v. Pouillon.

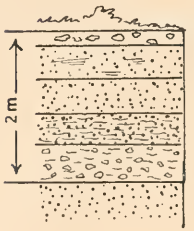


Abb. 2a.

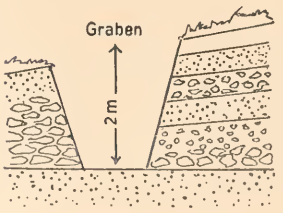


Abb. 2b.

des Grabens zeigte, war für alle Stellen die scharfe Sortierung des Schuttes auffallend. Am Aufbau der Schuttdecke beteiligten sich Kalk, Sand, Ton und Lehm und die Grenze zwischen den einzelnen Lagen war meist haarscharf, nur ihre Anzahl wechselte häufig. Wenn wir im Längsprofil von unten nach oben fortschreiten, sehen wir in Abb. 2a vier scharf getrennte Schuttlagen über dem anstehenden Nummulitensand; unten und oben stellt sich Kalkschutt ein, während sich dazwischen verschiedene Sande übereinanderlegen. In geringer Entfernung wird der untere Kalkschutt gröber und an einer scharfen Wendung des Längsgrabens verdrängt er auf der einen Grabenwand einen Teil der Sandlagen ganz, während an der anderen oberen Grabenwand ein viergliedriges Profil (Abb. 2b) mit regelmäßigem Wechsel von Kalk- und Sandschutt sich entfaltet. Weiter aufwärts wird das Profil sogar nur zweiteilig, indem sich über Lehm, mit Kalkbröckchen an der Basis, ein sandiger Lehm mit Grobkalkbrocken deutlich getrennt, einstellt. Von besonderem Interesse ist Abb. 4, deren Profil eine Wechsellagerung von Ton und Grobkalkschutt zeigt, dabei keilen alle 4 Lagen aus, weil der Graben eine flache Wölbung des Gehänges überschreitet. Weiter oben erscheint der Grobkalkschutt wieder an der Basis, und es sind, trotzdem das Profil auf 1 m zusammenschrumpft, 5 verschiedene Lagen übereinander ausgebildet. Bei aufmerksamer Betrachtung der Schuttlagengrenzen waren Anzeichen von Verwitterungserscheinungen zu sehen, die an Bodenbildungen erinnerten, aber dafür doch nicht zweifelsfrei angesprochen werden konnten. Nach genauem Absuchen des Gebietes gelang es aber, wenig unterhalb des Plateaurandes in einer Grube nicht weit vom Laufgrabenende entfernt, die typischen Verwitterungserscheinungen der Bodenbildung über einem gelben erdigen Kalkschutt zu finden; darüber legte sich sandig lehmiger Kalkschutt, der gegen oben stark verwittert war (Abb. 6) [1]). Diese Bodenbildung konnte sich nur vollziehen, nachdem die Schuttbewegung, welche den Kalk des Plateaurandes das Gehänge abwärts verfrachtete, aufhörte, und dieser Zeit der Schuttruhe folgte wieder eine Phase energischer Schuttdeckenbildung. Zur Erklärung dieser periodischen Schuttbildung wird man an klimatische Veränderungen denken müssen, zuerst ist es aber notwendig, über das Alter des Schuttes einige Klarheit zu erhalten, das sich aber aus Mangel an Lößvorkommen und Fossilien, die Passarge (3) eine Gliederung in diluvialen und alluvialen Schutt in Thüringen gestatteten, an diesem bewaldeten Stufenabfall nur indirekt erschließen läßt. Wenn

[1]) Herr Dr. von See hatte mir in dankenswertester Weise seine bodenkundlichen Erfahrungen zur Verfügung gestellt und das Profil genau untersucht, mit dem Ergebnis, daß es sich um ein typisches normales Bodenprofil handelt, wie wir es in unserem humiden Klima finden, daß also bei seiner Entstehung ungefähr die heutigen klimatischen Verhältnisse geherrscht haben müssen.

man von dem Nummulitensandhang eine flache Einsattelung überschreitet (Abb. 1a), so trifft man auf einer Vorhöhe bei Pouillon ein $2^1/_2$ m mächtiges Schuttprofil, das starke Verwitterung aufweist und an der Basis Grobkalkschutt auf anstehenden Nummulitensanden führt (Abb. 1). Dieser Schutt ist älter als das heutige Relief, denn er könnte heute unmöglich über die durch zwei Talmulden geschaffene Einsattelung hinwegkommen und auf dem Rücken von Pouillon sind keine Grobkalkreste vorhanden. Es hat also nach Ablagerung dieses Grobkalkschuttes eine Talbildung durch Rückwärtswandern der beiden Talmulden stattgefunden, so daß der die Schuttstelle mit der heutigen Stufe verbindende Hang unterbrochen worden ist. Daraus darf man wohl auf ein relatives Alter dieses Schuttvorkommens schließen, und wenn man Schuttprofile aus der Champagne zum Vergleich heranzieht, so kommt man zu einem diluvialen Alter dieser Schuttbildung. An der Nordseite bei Menil-Lépinois nordöstlich Reims, konnte ich mit den Herren Dr. Dissmann und R. Hundt gewanderten feinen Kreideschutt beobachten, der durch Löß getrennt war, weshalb man wenigstens für den unteren Schutt ein diluviales Alter annehmen muß, und Herr Dr. Haupt hat bei Tagnon an der Chaussee Reims—Rethel zwei Lößvorkommnisse festgestellt, die mit Kreideschuttlagen wechselten, so daß also hier in der Diluvialzeit eine zweimalige starke Schuttbildung vor sich ging, die sehr an die Schuttprofile der Reimser Tertiärstufe erinnert.

Abtragungsvorgänge müssen denen der arktischen Gebiete ähnlich gewesen sein, die mechanische Verwitterung, das Auftauen und Gefrieren des Bodens bereitete den Boden für die Abtragung

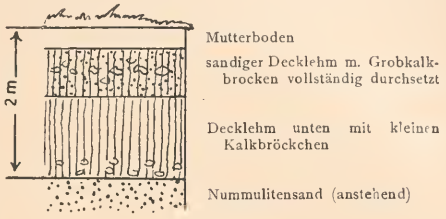


Abb. 3.

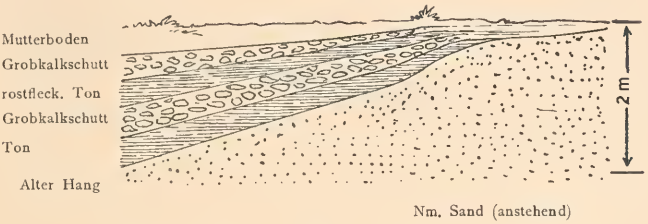


Abb. 4.

Abb. 5.

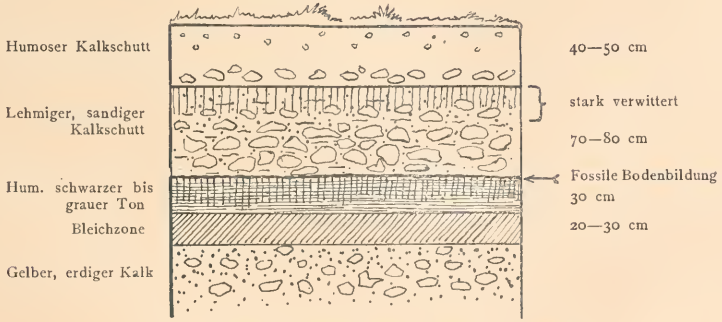


Abb. 6. Fossile Bodenbildung am NO-Hang d. Ft. Thierry.

Während der Eiszeit herrschte in diesen Gebieten ein arktisches Klima, das Inlandeis reichte bis zur Themse und bis an das Rheindelta heran. Dementsprechend war die Vegetationsdecke dürftig, der schützende Wald fehlte wohl ganz. Die vor, bei der der Vorgang der Solifluktion wie sie B. Högbom (4) eingehend beschrieben hat, eine Hauptrolle spielt. Dabei ist es, wie Passarge entwickelte (3), wohl möglich, daß sich über gefrorenem Schutt mit scharfer Grenzfläche Soli-

fluktionsschutt schieben, und dadurch eine scharfe Schuttsonderung in einzelnen Decken entstehen kann. Bei Auftauen des schon vorhandenen Schuttes tritt dann mit dem neu herangeführten Vermischung ein. Das vielfache Übereinanderlagern petrographisch verschiedener Schuttdecken ließe sich also auch während einer Eiszeit erklären, und es ist wohl denkbar, daß sich das Profil 5, wo sich fünf Decken übereinanderschichten z. T. durch Solifluktion über gefrorenem Boden erklärt. Sobald aber fossile Bodenbildung auftritt oder Löß sich dazwischen schiebt, wird man an einem klimatischen Wechsel nicht vorbeikommen. Typisch ist zwar diese fossile Bodenbildung nur in Profil 6 entwickelt, aber auch in dem Laufgraben traten Anzeichen davon auf, so daß wir an dem Hang der Tertiärstufe zwei eiszeitliche Schuttdecken, welche durch Bodenbildung während einer Interglazialzeit getrennt werden, annehmen möchten, ja die ausgezeichnete Entwicklung von drei Schuttdecken, welche gegen eine Wölbung des Gehänges (Abb. 4) auskeilen, legt den Gedanken an drei verschiedene Schuttphasen nahe, wenn auch ein zwingender Beweis dafür nicht zu erbringen ist.

Wie ganz anders aber die Schuttverhältnisse in nächster Nachbarschaft sein können, zeigt der Westabfall des Plateau von Fort Thierry, den ich systematisch in mehreren Profilen abgebohrt habe. Leider sind die genauen, eingemessenen Profile verloren gegangen, so daß hier nur die allgemeinen Resultate mitgeteilt werden können. Auf dem Westhang nach der Mulde von Trigny werden die Tertiärsande und ihre in der Mächtigkeit stark wechselnden Toneinlagerungen von einem Schutthang fast ganz überdeckt, der ähnlich wie in den Profilen des Osthanges etwa 2 m mächtig ist, aber fast nur aus Sanden besteht, während Grobkalkstücke zu den Seltenheiten gehören. Nur dort wo mächtige Tonlagen (bis 15 m) einen ausgeprägten Quellhorizont bilden, spielt der Schutt eine untergeordnete Rolle, indem er von dem flächenhaft austretenden Wasser weggeschafft worden ist. So befremdend das Fehlen des Grobkalkschuttes in diesen Profilen ist, so erklärlich ist diese Erscheinung, wenn man das Profil dieses Abfalls betrachtet, das hier nicht mit einer schön geschwungenen Kurve vom Plateau zur Mulde wie auf der Ostseite hinabzieht, sondern durch die Einschaltung einer leicht geneigten Terrasse in etwa 160 m Höhe unterbrochen wird. Überraschenderweise ist diese Terrasse petrographisch nicht bedingt, sondern in den Nummulitensanden zur Ausbildung gelangt, aber durch besondere Umstände erhalten geblieben. Man findet auf ihr reichlich Grobkalkschutt von ziemlicher Mächtigkeit, der aber teilweise stark verfestigt worden ist und so einen schützenden Panzer gegen die Abtragung dieser Terrasse gebildet haben mag. Dieser Schutt liegt nur auf der Terrasse und zieht sich nicht am Gehänge zum anstehenden Grobkalk des Plateaurandes hinauf. Zwar liegen einzelne Grobkalkstücke auf dem oberen Hang herum, doch lassen sich die anstehenden Sande mit Leichtigkeit feststellen, die eine ausgezeichnete Grenze gegen den Grobkalk bilden. Diese 160 m-Terrasse kommt auch nördlich des Fort Thierry am Fuße von Villers Mühle vor, wo ein guter Einblick in die Schuttverhältnisse möglich war. Die Verteilung des Schuttes war auf der Terrasse verschieden; gegen den Außenrand nahm der Schutt stark ab, im mittleren Teil war eine mächtige Kalkschuttdecke, die gegen den inneren Rand zunahm und dabei mit Sand wechsellagerte, der innere Rand selbst bestand aber nur aus Sanden ohne Kalkbrocken. Für diese ganze Anordnung ist eine leichte Neigung der Terrasse im Auge zu behalten. Vertikal zeigte der Schutt in einem 2 m starken Profil folgende Anordnung: Auf den dem anstehenden Sande auflagernden Kalkschutt folgte eine Sandlage, die aber wieder auskeilte, darüber befand sich wiederum Kalkschutt, der sehr fest verbacken war, über das ganze legte sich nun ein hellgrauer lehmiger Sand, in welchem der Beginn einer Bodenbildung angedeutet war, darauf folgte ein brauner Sand, der gegen oben in humosen Sand überging.

Dieser verfestigte Terrassenkalkschutt ist unter den aufgezählten Schuttvorkommnissen der älteste, er gehört offenbar einem alten Relief an, das zum größten Teil verschwunden ist. Am ganzen Ostabfall dieser nordöstlich von Reims liegenden Tertiärberge tritt in etwa 160 m ein so deutlicher Absatz auf, wie es gewöhnlich nur härtere Gesteinsgesimse bei den Stufenlandschaften bilden. Daran erinnerte mich der nördlich von Hermonville vorspringende Plateauabfall so sehr, daß ich mich nur nach genauer Untersuchung davon zu überzeugen vermochte, daß dieser in der Landschaft so markante Vorsprung ganz unabhängig von einer härteren Bank, nur in den Tertiärsanden zur Ausbildung gelangt war, ganz entsprechend wie die soeben beschriebenen zwei Terrassen.

Für eine ältere, zum größten Teil zerstörte Landoberfläche am Rande der Tertiärstufe sprechen Schuttvorkommnisse nördlich der Aisne. Dort erhebt sich nordöstlich von Berry au Bac über dem Aisnetal auf der Kreidehochfläche der 150 m hohe bewaldete Prouvaisberg, aus tertiären Ablagerungen bestehend, die einst mit der Tertiärstufe in Zusammenhang gestanden haben. Diese Tertiärsande sind teilweise in ihren obersten Partien umgelagert worden und in ihnen liegen Kreidebrocken in etwa 140 m Höhe, die nur auf einer älteren Landoberfläche dorthin transportiert worden sein konnten, da das Kreideplateau der weiteren Umgebung nirgends mehr entsprechende Höhen erreicht. Wahrscheinlich gehören die Terrassen der Tertiärstufe und der Prouvaisberg der pliocänen (?) Fastebene Briquets (5) an, der eine ausgedehnte Einebnung für das ganze nordöstliche Frankreich festgestellt hat.

Ihrer Lage nach können wir die Schuttvorkommnisse der Tertiärstufe in drei Gruppen teilen.

Die älteste Gruppe gehört den 170 m-Terrassen an und zeichnet sich durch die Verfestigung des Kalkschuttes aus. Allerdings scheint bei Villers Mühle über diesem eine Decke jüngeren Schuttes zu liegen, wie die obige Profilbeschreibung ergibt. Einer zweiten Gruppe gehört das Profil von Fig. 1 an, das zwar tiefer liegt, aber mit dem heutigen Relief ebenfalls nicht zusammenhängt, während sich die aus dem Laufgraben und seiner Nachbarschaft beschriebenen Profile (Abb. 2a—5) dem heutigen Relief anschmiegen. Wenn wir uns also eine Anschauung über die Entstehung des Steilabfalles der Tertiärstufe bilden wollen, müssen wir neben den heute wirksamen Vorgängen auch diese älteren Schuttdecken berücksichtigen. Quer über das Plateau des Fort Thierry gezogene Gräben lassen uns einen Einblick in die heutigen Vorgänge am Plateaurand tun. Die sandigen Kalke des unteren Grobkalkes sind an der Oberfläche des Plateaus zu einem Steinschlag aufgelöst, gegen unten wird das Material gröber, welches in etwa 2 m Tiefe allmählich in das anstehende Gestein übergeht. Lokale Verschiedenheiten des Gesteins zeigen auch örtliche Verwitterungstiefen, so daß bisweilen das verwitterte Kalksteinmaterial taschenförmig in die Tiefe greift. Man sollte nun erwarten, daß am Plateaurande dieser Kalksteinschutt über die Sande das steile Gehänge wenigstens zu Zeiten großer Durchfeuchtung abwärts kriecht. Davon ließ sich aber nichts beobachten, und geradezu erstaunt ist man über die Seltenheit des Kalksteinmaterials über der Sandböschung, wenn man von einer gelegentlichen Überrollung in nächster Nähe des Plateaurandes absieht. Das Plateau ist zwar stark verwittert, so daß das feste Gestein allmählich einen Schuttmantel erhält, der bei einer gewissen Tiefe die mechanische Verwitterung zurückhalten wird und dann hauptsächlich die chemische Verwitterung wirksam sein läßt. Aber ein Abtransport dieses Schuttmantels tritt heute selbst an den Rändern, wo die Böschungswinkel es erlauben könnten, nicht ein, da offenbar die physikalischen Bedingungen hierfür nicht gegeben sind. Der Mangel an starker Durchfeuchtung dieser durchlässigen Gesteine und Vegetationsschutz dürften besonders der Schuttbewegung in der Art des Gekriechs hier entgegenwirken. Und wenn an den Hängen kräftiges Gekriech vorhanden wäre, so hätte sich die fossile Bodenbildung wohl kaum erhalten können, denn der überlagernde Kalkschutt ist eine alte Schuttdecke, die heute von dem Kalkplateau nicht mehr genährt wird, also schon längst abgekrochen sein müßte.

Bei Abhaltung eines geographischen Praktikums an der Schwäbischen Alb wurden die Schuttverhältnisse der Jurastufe einer näheren Untersuchung unterzogen, wozu die Gegend von Neidlingen (O. A. Kircheim u. d. Teck) besonders geeignet war, da dort die oberen Weiß-Jurakalke staffelförmig abgebrochen sind und durch das seitliche Ausweichen des ganzen Bergsporns „am Brand" in der Richtung auf Neidlingen große parallele Spalten aufgerissen worden sind. Über die Impressamergel und die Tone des oberen Braunen Jura sind ganze Schichtpakete den Hang hinabgeglitten, so daß wir jetzt auf mittlerem Braunen Jura überrutschte Schichten des unteren mittleren Weißen Jura haben. Dieser Vorgang war eine großangelegte akute Bewegung, ein Bergschlipf, der das gewöhnliche Landschaftsbild der Stufe insofern umgestaltet hat, als auf den überrutschten Weißjuraschichten jetzt der Ackerbau bis an den Waldrand heranreicht, der die Grenze zwischen Braunem und Weißem Jura markiert. Sowie man aber von dieser überrutschten Zone seitwärts geht, hören die oberen Ackerfelde auf und das normale Profil stellt sich ein, in dem die mageren Tone des Braunen Jura eine dürftige Weide bilden, die als „Wasen" den Waldrand begleitet. Weithin sind diese Erscheinungen im Landschaftsbilde sichtbar.

Diese oberen Braun-Juratone müßten mit den Impressamergeln eine ausgezeichnete Grundlage für das Abkriechen des Bodens geben, denn diese Zonen werden nach jedem kräftigeren Regen so schlüpfrig, daß das Gehen darauf erschwert wird. Trotzdem sucht man vergebens nach Weißjuraschutt auf diesen Tonen. Während die noch vom Buchenwald bedeckten Impressatone häufig von Kalkschutt noch überrollt sind, gehören Kalkstücke im normalen Stufenprofil auf den Tonen zu den Seltenheiten. Ohne jegliche Schuttdecke treten diese Braun-Juratone an die Oberfläche, und nach jeder Schneeschmelze wittern an diesen häufig abgelesenen Stellen zahllose der kleinen braunen Ammoniten (A. hecticus) aus. Der Weißjuraschutt tritt durch ein Abkriechen nicht aus dem Walde heraus, und die Schuttanhäufung auf dem steilen Weißjurahang bildet geradezu die Grundlage für den prächtigen hochstämmigen Buchenwald, der die ganze Albtraufe schmückend bedeckt. Auch das Filstal zwischen Wiesensteig und Geislingen liefert hierfür zahlreiche Beispiele. Ältere Schuttwanderungen bilden auch in diesem Tal am Waldrand des Weißen Jura von Äcker bedeckte Terrassen, während auf die mageren Tonen des Braun-Jura der Weißjuraschutt heute sich nicht hinabbewegt.

Sowohl für die Schwäbische Alb, wie für die Tertiärstufe des Pariser Beckens können wir die bewaldeten Steilhänge nicht durch die Wirkung der heutigen Kräfte erklären; wir müssen zurückgreifen zu den Vorgängen, wie sie durch das Eiszeitalter bedingt wurden. Längsschnitte der Schuttdecken am Nordabfall des Thierry Plateaus zeigten ganz den Charakter eines Schuttstromes und auch vom Prouvaisberg herab zieht sich in südlicher Richtung ein Schuttstrom, der das Tertiärmaterial auf das Kreideplateau verfrachtete, dort dann Kreidematerial in sich aufnahm, aber dann in größerer Entfernung vom Ausgangspunkt allmählich an gröberem Material verarmte. Und auch

die Profile 2—6 sind wohl als solche Schuttströme zu deuten, wie sie in klassischer Weise G. Andersson (6) beschrieben hat, durch den gefrorenen Untergrund verliert selbst durchlässiges Gestein die Permiabilität und der durchtränkte Verwitterungsschutt vermag darauf abwärts zu fließen. Es hat demnach den Anschein, daß wir zur Erklärung der Formen unserer Mittelgebirge die heute in den polaren und subpolaren Gebieten wirksamen Vorgänge heranziehen müssen, da die gegenwärtig in den Mittelgebirgen zu beobachtende Kräfte lange nicht auszureichen scheinen, was Salomon (7) lebhaft zum Ausdruck brachte, wenn er geradezu von den toten Landschaften unserer Mittelgebirge spricht. Eingehende Aufklärung können uns aber nur genaue Schuttprofile geben, wie sie bei Wasserleitungen und anderer Bauten auf kurze Zeit erschlossen werden und die deshalb von allen für das Problem Interessierten gesammelt werden sollten.

Literatur.

1. Götzinger, G., Beiträge zur Entstehung der Bergrückenformen. Geogr. Abh. Bd. IX. Leipzig 1907.

2. Passarge, S., Physiologische Morphologie. Hamburg 1912.

3. — Morphologie des Meßtischblattes Stadtremda. Hamburg 1914.

4. Högbom, B., Über die geologische Bedeutung des Frostes. Bull. of the Geol. Inst. of Upsala. Vol. XII. Upsala 1914.

5. Briquet, A., La Pénéplaine du Nord de la France. Ann. de Géogr. T. XVII, 1908, p. 206.

6. Andersson, F. G., Contributions to the Geology of the Falkland Islands. Wissenschaftl. Ergebn. der Schwed. Südpolarexped. 1901—03. Stockholm 1907.

Vgl. auch Sapper, K., Erdfließen u. Strukturboden in polaren u. subpolaren Gebieten. Geol. Rundschau Bd. IV, 1913.

7. Salomon, Die Bedeutung der Solifluktion für die Erklärung deutscher Landschafts- und Bodenformen. Geol. Rundschau Bd. VII, 1917, p. 30—40.

Zur Stammesgeschichte der Blütenkronblätter.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. M. Schips in Zürich.

Die Frage nach der stammesgeschichtlichen Entstehung der Perianthblätter ist deshalb von besonderer Bedeutung, weil eben der Besitz von Blütenhüllen das auffälligste Merkmal ist, welches die Angiospermenblüte von derjenigen der Gymnospermen unterscheidet. Seit Konrad Sprengel das „Geheimnis der Natur in Bau und Befruchtung der Blumen" entdeckte, wissen wir, daß der Zweck der meist auffällig gefärbten Kronblätter in der Anlockung der Bestäuber besteht, und bis in die neueste Zeit ist man nicht müde geworden, immer neue Übereinstimmungen im Bau der Blüte mit den Körperformen der bestäubenden Insekten herauszufinden. Dabei wurde die Frage nach der Entstehung der Kronblätter nur selten berührt. Es ist aber durch die Paläontologie unzweifelhaft festgestellt, daß den Blütenpflanzen, die vor der Kreidezeit auftraten, eine eigentliche Blumenkrone fehlte. Es waren nur Sexualblätter und eine schützende Hülle von Hochblättern vorhanden; jene waren in der Regel nach Geschlechtern getrennt, ein- oder zweihäusig, wie dies auch heute noch bei den Gymnospermen die Regel ist. Die Kronblätter haben sich tatsächlich erst in Verbindung mit der Entwicklung der die Blüten besuchenden Insekten herausgebildet; erst nachdem in der Jurazeit die Hautflügler und die Schmetterlinge entstanden waren, machten die Angiospermen besonders im Laufe der darauf folgenden Kreideformation eine rasche Entwicklung durch, indem sie von der wenig zuverlässigen und wenig sparsamen Windbestäubung zu der rascher und ökonomischer sich vollziehenden Insektenbestäubung übergingen. Dabei ergaben sich vor allem zwei wichtige Veränderungen im Bau der Blüte, nämlich der Übergang von der Eingeschlechtigkeit zur Zwitterigkeit [1]) und die Ausbildung von Schauapparaten, die sich eben in den weitaus häufigsten Fällen als Kronblätter darstellen.

Das Zwitterigwerden hat man sich nach Wettstein (Handbuch der systematischen Botanik II. Bd., 2. Aufl. 1911) so vorzustellen, daß mehrere männliche Blüten sich durch Verkürzung der Internodien um eine zentrale weibliche Blüte gruppierten. Tatsächlich waren bei den Blütenpflanzen der Vorkreidezeit, sofern sie zwitterige Blütenstände hatten, die unteren Sexualblätter immer männlich. Als bekanntestes Beispiel unter den rezenten Pflanzen, welches an diese Verhältnisse erinnert und deshalb als atavistische Form gelten mag, sei die Infloreszenz der Wolfsmilcharten (*Euphorbia*) erwähnt, bei welcher zahlreiche männliche Blüten um eine zentrale weibliche gruppiert sind, während der ganze Blütenstand durch ein System von Hochblättern getragen wird. Diese Hochblätter entsprechen den Kelchblättern der „normalen" Angiospermblüte.

Das Entstehen der Kronblätter kann nun auf

[1]) Die Bedeutung der Zwitterigkeit für entomophile Blüten ist unschwer einzusehen. Die ursprünglich anemophilen Blüten hatten sicher keine Honigdrüsen; sie wurden also nur des Pollens wegen von den Insekten besucht. Wenn nun die Blüten durch den Insektenbesuch nicht nur ausgeraubt, sondern auch bestäubt werden sollten, dann konnte dies nur dadurch geschehen, daß die Narben von den Insekten ebenfalls berührt wurden. Je näher die männlichen und die weiblichen Organe beisammen waren, desto sicherer traf dies ein. Es fand also unter den anemophilen Blüten, die zur Entomophilie übergingen, eine Auslese statt, welche diejenigen Formen begünstigte, bei welchen die Internodien zwischen den männlichen und den weiblichen Sexualblättern am kürzesten waren. Daß dieser Umstand zur Ausbildung hermaphroditischer Blüten führen muß, steht außer Zweifel.

zwei Arten vor sich gegangen sein, entweder dadurch, daß innere Hochblätter (Kelchblätter) sich bunt färbten und vergrößerten oder dadurch, daß die untersten (äußersten) Sexualblätter, d. h. also Staubblätter sich in Kronblätter verwandelten. Tatsächlich sind denn auch beide Ansichten wiederholt ausgesprochen und zu begründen versucht worden.

Das sicherste Mittel in der Entscheidung dieser Alternative liegt nun zweifellos in der Beobachtung von Übergangsformen und von Rückschlägen. Es ist bekannt, daß bei manchen Pflanzenformen alle möglichen Übergänge zwischen Staub- und Kronblättern auftreten (z. B. *Nymphaea alba*) und daß bei den meisten „gefüllten" Blüten die überzähligen Kronblätter nachweisbar durch Umwandlung von Staubblättern entstanden sind. Man kann mit Sicherheit darauf rechnen, in jeder gefüllten Rose oder Tulpe Blumenblätter zu finden, welche deutliche Rudimente von Pollensäcken oder halbe Staubbeutel tragen, oder Staubbeutel, bei welchen der Staubfaden zum Teil zu einer farbigen Fläche sich ausbreitet. Es hat denn auch schon A.-P. de Candolle 1817 (Mém. de Physique et de Chimie de la Soc. d'Arcueil, T. 3, p. 394 f.) die Ansicht ausgesprochen, daß die Kronblätter nichts anderes als metamorphosierte Staubblätter seien.

Es dürfen aber die angeführten Beweise für den staminalen Ursprung der Kronblätter deshalb nicht als beweisend angesehen werden, weil bei gärtnerischen Züchtungen nicht nur Staubblätter, sondern auch Fruchtblätter und Kelchblätter eine kronblattähnliche Ausbildung erfahren können. Auch sind die Fälle nicht selten, wo Kronblätter vergrünen und Kelchblättern ähnlich werden, was auf eine Entstehung der Kronblätter aus Kelchblättern hinweist. Vor allem aber ist der Einwand durchaus berechtigt, daß die Verhältnisse, wie sie bei künstlichen Zuchtformen und in teratologischen Fällen vorliegen, gar nichts aussagen über die in der Blüte normal vorkommenden Kronblätter. Es läßt sich also auf Grund unserer bisherigen Kenntnisse die Frage nach der Herkunft der Kronblätter nicht mit Sicherheit beantworten; speziell die staminale Ableitung der Kronblätter hat im allgemeinen wenig Anhänger gefunden (vgl. Goebel, Beitr. z. Kenntnis gefüllter Blüten, Jahrb. wiss. Bot. Bd. 17, 1886 und Velenovsky, Vergleichende Morphologie der Pflanzen, III. Bd., 1910, S. 918).

Hier setzen nun die neuen Untersuchungen ein, welche Sv. Murbeck „über staminale Pseudopetalie und deren Bedeutung für die Frage nach der Herkunft der Blütenkrone" (in Lunds Universitets Årsskrift, N. F. Avd 2, Bd. 14, 1918, Heft 25) veröffentlicht hat. Er geht dabei von der normalen Angiospermenblüte aus. Wenn nach allem, was wir wissen, bei diesen die Bildung der Kronblätter als Folge des Übergangs von der Windblütigkeit zur Bestäubung durch Tiere aufgefaßt werden muß, dann läßt sich erwarten, daß bei der Rückbildung einer insektenblütigen Form zu einer windblütigen auch eine Rückbildung der Kronblätter eintreten wird. Bei Arten, die sonst entomophilen Gruppen angehören, sich aber in der Richtung der Anemophilie zurückentwickelt haben, ist anzunehmen, daß die Kronblätter bei ihrer rezessiven Metamorphose, sofern sie überhaupt aus Staubblättern entstanden sind, vor dem völligen Verschwinden wieder die Gestalt von Staubblättern annehmen. Denn eben die Windblütigkeit erfordert wieder größere Mengen von Blütenstaub und so ist es durchaus im Interesse der wieder windblütig gewordenen Pflanze, daß die als Schauapparate nicht mehr benötigten Kronblätter nicht vollständig zurückgebildet werden, sondern ihre ursprüngliche Funktion als Pollenerzeuger wieder aufnehmen.

Die Untersuchungen Murbecks haben nun ergeben, daß bei vielen kronblattlosen Blüten an der Stelle, wo sich normalerweise Kronblätter befinden, Staubblätter angetroffen werden. Die Beobachtungen bezogen sich auf die nordamerikanischen Rosaceen-Gattungen *Neviusia* A. Gray, *Cercocarpus* H.B.K. und *Coleogyne* Torr.; weiter wurden die einschlägigen Literaturangaben in der Pflanzenteratologie von Penzig (Genua 1890 und 1894) verfolgt. Es ergab sich, daß die Ausbildung von Kronblättern als Staubblätter, die von Murbeck sog. „staminale Pseudopetalie" in der Natur gar nicht selten ist. Die einzelnen Fälle lassen sich in folgende vier Gruppen einteilen:

1. Die Pseudopetalie steht im Zusammenhang mit Anemophilie; dieser Fall ist verwirklicht bei den Rosaceengattungen *Neviusia*, *Cercocarpus* und *Coleogyne*, ferner bei den Papaveraceen *Macleaya* und *Bocconia*, unter denen besonders die drei zuletzt genannten ausgesprochene Windbestäuber sind. Es tritt dabei die Vermehrung der Staubblätter durch die funktionslos gewordenen Kronblätter, nicht nur bei *Bocconia* auf, die nur 4—12 normale Staubblätter besitzt und wo auf diese Weise die Pollenproduktion merklich gesteigert wird, sondern auch bei Formen mit normal über 50 Staubfäden. Bei einigen Exemplaren wurde auch vollständiger Abort der staminisierten Kronblätter festgestellt.

2. Die Pseudopetalie steht in Verbindung mit Meiomerie, d. h. mit der Verminderung der Blattzahl in den einzelnen Blütenwirteln, wobei z. B. eine fünfzählige Blüte zur Vierzähligkeit, eine vierzählige zur Dreizähligkeit übergeht usw. Bei *Gagea*, *Comarum* und *Arenaria*, sowie bei zahlreichen Orchideen-Arten nehmen in den so umgestalteten Blüten die in Rückbildung begriffenen Kronblätter, bevor sie ganz abortieren, die Gestalt von Staubblättern an.

3. Die Pseudopetalie ist durch allgemeine Reduktionserscheinungen in der Blüte bedingt. Bei *Alchemilla* tritt die Staminisierung der Kronblätter dort ein, wo die normalen Staubblätter ganz oder doch zum größten

Teil abortiert sind; die biologische Bedeutung liegt auf der Hand. Vielfach, so bei *Agrostemma, Daucus, Myosurus, Saxifraga, Yucca* und *Campanula* wird der vereinfachte Blütenbau durch Nahrungsmangel hervorgerufen. Bei ausgeprägten Hungerkulturen nehmen die normalen Staubblätter an Zahl ab, während die Kronblätter kleiner werden und sich in typische Staubblätter umwandeln; nur in ganz extremen Fällen kommt es durch Verschwinden dieser Pseudo-Stamina zu wirklicher Apetalie. Bei den am stärksten reduzierten Individuen einer Hungerkultur von *Papaver Rhoeas* waren die beiden äußeren Kronblätter in männliche, die beiden inneren aber in weibliche Sexualblätter umgewandelt, trotzdem sich im Zentrum der Blüte noch ein wohlentwickelter, freilich nur noch zweiblätteriger Fruchtknoten befand.

4. Die Pseudopetalie hat den Charakter spontaner Variation. Hierher gehören *Capsella, Solanum, Verbascum, Cardamine, Digitalis*. Die Fälle dieser Art sind relativ selten, z. T. nur ein- oder zweimal beobachtet worden, scheinen aber sich zu vererben, da sich bei einem gewissen Prozentsatz der Nachkommen die überzähligen Staubblätter an Stelle der Kronblätter wieder finden. So wird die im allgemeinen seltene dekandrische *Capsella*-Form an gewissen Orten häufiger angetroffen.

Alle diese Fälle lassen sich ungezwungen nur durch die Annahme erklären, daß die Kronblätter aus Staubblättern entstanden sind; denn, wenn sie, der gewöhnlichen Annahme entsprechend, wie die Kelchblätter aus Hochblättern hervorgegangen wären, dann müßten sie beim Zurückschlagen doch in die Form von Kelchblättern oder Hochblättern übergehen. Fälle des Auftretens von Kelchblättern an Stelle von normalen Kronblättern sind aber nur wenige bekannt und auch diese sind (nach der Kritik von Murbeck, a. a. O. S. 56) höchst zweifelhaft und kommen gegenüber den zahlreichen Fällen von Staminodie normaler Petalen nicht in Betracht. Es ist demnach daran festzuhalten, daß die Kronblätter in der Regel durch Umwandlung männlicher Sexualblätter entstanden sind, gelegentlich auch aus weiblichen Organen, wie der erwähnte Fall von *Papaver Rhoeas* zeigt.

Anhangsweise sei noch die ganz vereinzelt stehende Ansicht von Čelakovský (Sitz.-Ber. der K. Böhm. Ges. d. Wissensch., Math.-Nat. Kl. Jahrg. 1900, S. 46) erwähnt, wonach nicht nur die Kronblätter, sondern überhaupt alle Blütenhüllblätter, also auch die Kelchblätter durch Umbildung von Staubblättern entstanden seien. Demgegenüber ist zu bemerken, daß bis jetzt keine ganz einwandfreie Beispiele dafür bekannt sind, daß grüne Kelchblätter oder gefärbte äußere Perianthblätter sich in Staubblätter zurückgebildet haben.

Einzelberichte.

Hydrologie. Temperaturmessungen der obersten Wasserschicht. Die Wassertemperatur in der Tiefe der Ozeane und Binnenseen zu messen war bisher viel leichter möglich, als diejenige der obersten Wasserschicht, hauptsächlich aus dem Grunde, weil sie gerade dort viel größeren Schwankungen unterliegt und weil es an geeigneten Instrumenten fehlte, um die Temperatur dünner Wasserschichten exakt zu messen. Die einzige Methode, die bisher in Betracht kam, war die von Schuh (Peterm. Mitt. 1901, III) angegebene, ein Thermometer mit Weingeistfüllung zu benutzen, in welcher sich ein Minimumindex befand, der horizontal auf dem Wasser schwimmen konnte; sie gestattete aber auch keine feineren Messungen und beschränkte sich außerdem lediglich auf die Messung der Temperatur an der Oberfläche selbst. Nun ist aber gerade die oberste Wasserschicht thermisch bei weitem die interessanteste und empfindlichste, weil nach W. Schmidt im obersten Millimeter reinen Wassers bereits 14 v. H., im obersten Dezimeter 45 v. H. der gesamten Strahlungsmenge der Sonne absorbiert werden und diese Mengen mit der Trübung des Wassers noch bedeutend zunehmen, während die Ausstrahlung sogar ausschließlich auf die Oberfläche beschränkt ist, weil ja die dunkle Wärmestrahlung vom Wasser nicht durchgelassen wird.

Schon die Messungen mittels der bisherigen recht unvollkommenen Methoden ließen einen außerordentlich hohen Gradienten der Wärmezu, resp. Wärmeabnahme gerade in den höchsten Wasserschichten als sehr wahrscheinlich erkennen, namentlich bei heiterem und ruhigem Wetter, wenn keine Vermischung mit unterhalb gelegenen Wasserschichten stattfinden kann oder durch intensiven Pflanzenwuchs verhindert wird, aber erst die durch Merz[1]) vorgenommenen Messungen an den kleinen Teichen bei Walkenried am Südharz und im Sakrower See bei Potsdam durch die von der Firma C. Richter und Wiese in Berlin, den Nachfolgern des bekannten Glastechnikers C. Richter, konstruierten neuen Thermometer haben uns einen ganz überraschenden Einblick in die wahren thermischen Verhältnisse der obersten Zentimeter der Wasserschicht in Seen gestattet. Die neuen Präzisionsoberflächenthermometer be-

[1]) Prof. Dr. A. Merz, Die Oberflächentemperatur der Gewässer. Methoden und Ergebnisse. Veröffentl. des Instituts für Meereskunde an der Univ. Berlin, herausgeg. von Direktor A. Penck, N. F. A. Geogr.-naturw. Reihe. Heft 5. Mit 3 Abb. im Text. Berlin, E. S. Mittler & Sohn, 1920.

stehen aus einem ungefähr 12 cm langen Hg-Gefäß von 1 mm Durchmesser, das bei der Messung horizontal in das Wasser getaucht werden muß. An das Gefäß ist im rechten Winkel die Kapillare angesetzt, die zunächst 15 cm vertikal aufwärts geht, dann rechtwinklig umgebogen wird und auf dieser Horizontalstrecke die Temperaturskala besitzt. Durch allmähliches Versenken des Instrumentes ist es möglich, die Temperatur des Wassers bis zu einer Tiefe von 15 cm festzustellen. Die Skala reicht von -2^0 bis 41^0 und ist 14,2 cm lang, sie ist in $^1/_5{}^0$ eingeteilt, wobei der Abstand der Teilstriche 0,66 mm beträgt. Infolge der bei verhältnismäßig geringem Durchmesser großen Länge des Gefäßes bezieht sich der Beobachtungswert auf eine ausgedehnte horizontale Wasserschicht und das Thermometer folgt schnell jeder Temperaturänderung, die bis auf $0{,}02^0$ direkt abgelesen werden kann. Um den Fehler des herausstehenden Fadens einwandfrei beseitigen zu können, sind neben dem eigentlichen Hauptthermometer noch besondere Fadenthermometer angebracht, die gleichfalls einen 15 cm langen Vertikalschenkel besitzen, an dem sich der Horizontalschenkel mit der in ganze Grade geteilten Skala anschließt. Das Gefäß des einen Fadenthermometers ruht an der Ansatzstelle der Hauptthermometerkapillare bis zum Teilstrich $+10^0$, das des anderen bis zum Teilstrich $+30^0$. Nach der vorhandenen Temperatur kommt immer nur eines der beiden Nebenthermometer in Anwendung, die eine Korrektur auf $0{,}01^0$ gestatten. Haupt- und Fadenthermometer, die nebeneinander liegen, befinden sich in demselben Umfüllungsrohr. Handelt es sich lediglich um die Messung der Oberfläche selbst, so entfällt der Vertikalschenkel und damit natürlich auch das Fadenthermometer. Die Thermometer schwimmen in einem stabilen Holzrahmen, innerhalb dessen sie in eine beliebige Tiefe innerhalb der obersten 15 cm gebracht werden können; zur Abhaltung der direkten Sonnenstrahlung ist oberhalb des Gefäßes am Rahmen eine luftleere, verspiegelte Glasröhre angebracht, die so eingestellt werden kann, daß nur das Gefäß, nicht aber die umgebende Wasserfläche, gegen die Strahlung geschützt ist.

Durch dieses neue Meßinstrument konnten vertikale Temperaturgradienten bis zu 17^0 in einer Wasserhöhe von nur 5 cm Dicke beobachtet und zugleich konstatiert werden, daß in den obersten Wasserschichten in demselben See gleichzeitig an verschiedenen Stellen des Sees, je nach der Möglichkeit der Bestrahlung des Wassers, direkte wie inverse Schichtung des Wassers stattfinden. Auch über die thermischen Vorgänge bei der Eisbildung auf Seen haben die neuesten Messungen von Merz ein neues Licht geworfen.

Die genaue Messung der Temperatur der obersten Wasserschicht ist zunächst deshalb so wichtig, weil ja die Oberfläche fast die gesamte Erwärmung und Abkühlung vermittelt und die Temperatur der Oberfläche für die Verdunstung des Wassers von der größten Bedeutung ist, sie gewinnt aber noch ein weit größeres Interesse durch die Beziehung, in der sie zu Fragen der maritimen Meteorologie steht. Bisher wurde allgemein angenommen, daß auf freiem Meere die Amplitude der Lufttemperatur größer sei als die der obersten Wasserschicht; diese Annahme fußte aber auf Messungen mit ungenügenden Meßinstrumenten. Die bisherigen Messungen mit den neuen Instrumenten lassen die Wahrscheinlichkeit zu, daß das Gegenteil obiger Annahme richtig ist und daß im Gegensatz zu der allgemein geltenden Anschauung die Meeresoberfläche das ganze Jahr über wärmer ist als die überlagernde Luft. Trifft dies wirklich zu, dann wird der Temperaturgang der Luft über dem Meer nicht in erster Linie durch die Sonnenstrahlung bedingt, sondern durch die Temperatur der obersten Wasserschicht. W. Halbfaß.

Astronomie. Eine neue Theorie des Äthers veröffentlicht der amerikanische Astronom und Theoretiker See soeben in den Astronom. Nachrichten Nr. 5044 und 5048. Er zeigt zunächst, daß die Relativitätstheorie ganz allgemein in Amerika abgelehnt wird, besonders durch Michelson, auf dessen Versuch sich Einstein stützt. Gegenüber der durch die Elektronenlehre nach Lorentz und diese rein mathematische Darstellung Einsteins eingetretenen Zerfahrenheit bemüht sich See zu zeigen, daß der Äther notwendig ist, um die Planeten in ihrer Bahn zu halten und um das Gesetz von der Zentrifugalkraft in Gültigkeit zu lassen. Aus der Planetenbewegung bestimmt er die Elastizität des Äthers, dem eine Wellenbewegung zukommt, auf die die neue Theorie aufgebaut wird. Die Dichtigkeit des Äthers nimmt in den Gravitationsfeldern der Sonne zu, und hieraus, sowie durch die Refraktion in der Korona sowie im Gravitations- und magnetischen Feld erklärt sich die bei der Sonnenfinsternis beobachtete Ablenkung des Lichtstrahles. Auch das Merkursperihel ist nach See durch die bekannten physikalischen Gesetze ausreichend erklärt, so daß es keiner mystischen und voreiligen neuen Erklärungen bedürfe. See leitet dann Gesetze der Dichtigkeit des Äthers ab, die Beziehung zwischen den molekularen Geschwindigkeiten der Gase und der einer Ätherwelle. Es finden sich viele Berührungspunkte mit den Anschauungen von Fricke (vgl. Nr. 10 dieses Jahrganges). Und es gelingt See, eine Tafel der physikalischen Konstanten des Äthers aufzustellen. Es muß in dem sehr ausgedehnten Aufsatz selber nachgelesen werden, wie sich See mit der Bewegung des Merkursperihels und den sog. Fluktuationen in der Mondbewegung auseinander setzt, die als eine Abschirmung der Schwerestrahlen bei Finsternissen gedeutet werden. Nach See wird die Schwere durch den Druck der Ätherwellen fortgepflanzt, doch nicht nach Maxwells Anschauung.

Es läßt sich zeigen, daß nach der kinetischen Äthertheorie der Michelsonsche Versuch negativ ausfallen mußte, womit eine neue Theorie der Aberration des Lichtes, relativ zur sich bewegenden Erde zusammenhängt. Der Aufsatz hat im Kampf der Meinungen für und wider Einstein seine unzweifelhafte Bedeutung.

Riem.

Anthropologie. Eine Studie über die Herkunft der Ungarn hat J. Szinnyei als Heft 1 der „Ungarischen Bibliothek" veröffentlicht, die für das ungarische Institut an der Universität Berlin von Robert Gragger herausgegeben wird (Vereinigung wissenschaftlicher Verleger, Preis 5 M.). Der Verf. sagt u. a., es sei nun mit voller Entschiedenheit festgestellt, daß das Ungarische eine finnisch-ugrische Sprache ist, ein Glied jener Sprachfamilie, deren übrige lebende Glieder das Wogulische, das Ostjakische, das Syrjänische, das Wotjakische, das Tscheremissische, das Mordwinische, die ostseefinnischen Sprachen (Finnisch, Estnisch, Karelisch usw.) und das Lappische sind. Diese Sprachen bilden mit dem Ungarischen die Fortsetzungen, die neueren Variationen, ein- und derselben Grundsprache. Aber die Sprachverwandtschaft beweist nicht auch die Rassenverwandtschaft der Völker, wie die durch dieselbe Muttersprache Verbundenen nicht alle zur gleichen Rasse gehören. Es sind viele Beispiele dafür vorhanden, daß einzelne Völker und Völkerteile ihre eigene Sprache mit einer fremden vertauschten. Die siegreichen Wolga-Bulgaren nahmen die Sprache des besiegten slawischen Volkes an und vergaßen ihre türkische Muttersprache. Die Lappen sprechen eine finnisch-ugrische Sprache, die der finnischen am nächsten verwandt ist, während sie in anthropologischer Hinsicht von den Finnen so sehr abweichen, daß man sie unmöglich von gleicher Rasse mit diesen halten kann, sondern annehmen muß, die lappische Sprache sei nicht ihre ursprüngliche, sondern eine angenommene Sprache. S. wendet sich gegen die Annahme einiger Autoren, die Mehrheit der „echten Ungarn" (Madjaren) seien nicht Angehörige eines finnisch-ungarischen, sondern eines türkisch-tatarischen Volks. Klar ist, daß die Ungarn zur Zeit der Landnahme in Mitteleuropa nicht ein reines finnisch-ugrisches Volk waren. Es schlossen sich ihnen z. B. im neunten Jahrhundert die türkischen Kabaren an und eroberten mit ihnen gemeinsam Ungarn. Auch das ist sehr wahrscheinlich, daß die früheren Berührungen der Ungarn mit anderen Völkern gleichfalls nicht ohne größere oder geringere Rassenmischung vorübergingen. Daß aber die Ungarn finnisch-ugrischer Abstammung immer die Mehrheit bildeten, ist nach S. Auffassung sicher, sie waren die Aufnehmenden und die Assimilierenden, sie übertrugen ihre Sprache auf die sich ihnen anschließenden Volkselemente. Im letzten Abschnitt versucht S., zumeist auf sprachlichen Grundlagen, in Umrissen ein Bild von der Kultur des Ungartums vor der Landnahme zu zeichnen.

H. Fehlinger.

Geologie. Eine „Geschichte des Erdöls" gibt Ernst Blumer im „Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich" (1920). Nach ihm sind „unsere Erdöllager nichts anderes als die naturnotwendige Ergänzung zu unseren Versteinerungen". Das absterbende Leben der alten Weltmeere ist die „Quelle des Erdöles von heute". Erdöl bildete sich in allen Formationen und ausbeutbare Erdöllager kennt man vom Silur bis zum Tertiär. Die großen Ölfelder liegen alle in alten Flachseegebieten verlandender oder heute schon verlandeter Golfe oder Binnenmeere. Die galizischen und rumänischen Lager sind zur Tertiärzeit im Schwarzen Meer entstanden, die von Apscheron und die anderen um die Kaspische See im früher umfangreicheren Kaspischen Meere, die von Mesopotamien im damals weiter nach Norden reichenden Persischen Golf, die von Birma im ausgedehnteren Meerbusen von Pegu, alle im Bereich des Meerbusens von Mexiko im einstmals nahezu doppelt so großen Golf von Mexiko, Central Valley of Californien bildete ehedem einen dem heutigen Golf von Kalifornien ähnlichen Meeresteil. Früheren Binnenmeeren gehören die heutigen innennordamerikanischen Öllagerstätten an. Die fettreichen Reste von Tieren und niederen Pflanzen durchlaufen in ihrer Umsetzung nach ihrem Tode eine Reihe von bituminösen Stoffen, deren Endprodukt die Reihe der Kohlenwasserstoffe ist. Als natürliches Gemenge verschiedener Kohlenwasserstoffe kommen Erdöl, Erdgas, Erdpech und Erdwachs vor. Unter den Erdölen unterscheidet man die schwarzen, schweren Asphaltöle und die hellen, leichten Paraffinöle. Fäulnisbakterien werden in der Natur bei der Umsetzung der organischen Stoffe in Erdöl mit am Werke sein. In Verbindung mit diesen chemischen Prozessen wird das die Ölregionen begleitende Wasser sulfatfrei. Die Sulfate werden zu Sulfiden. Schwefeleisen und Schwefelwasserstoff treten auf. Die auftretende Kohlensäure bewirkt ein Schwinden der Versteinerungsreste, da von ihr aller Kalk aufgelöst wird. Wenn sich die Schlammassen verfestigen, tritt eine Wanderung von Erdöl, Erdgas und Salzwasser ein, die nach porösen Sand- und Kalkhorizonten hinstreben. Bald aber hört die Wanderung auf und Tone und Mergel bilden für die in den Sand- und Kalkschichten eingeschlossenen Erdöl- und Erdgasmengen einen hermetischen Abschluß. Bis auf hundert Atmosphären kann der Druck in diesen eingeschlossenen Öllagern sich steigern. Dadurch löst sich ein Teil des Gases in Erdöl oder Salzwasser. Es bilden sich ganze „bituminöse oder ölführende Stufenfolgen" aus. Im feinporigen Schiefer ist das Schieferöl diffus verteilt. Die Mächtigkeit solcher Folgen kann mehrere Meter bis einige tausend Quadrat-

meter ausmachen. Ausbeutbare Öllager können Bruchteile von Meter, seltener bis 50 m mächtig sein.

Die ölführenden Schichten wurden gefaltet. Nun setzt eine Wanderung der Öle und Gase innerhalb der Sandsteine und Kalklager ein. In gefalteten Gebieten liegen die Erdschichten nie wagrecht, sondern mehr oder weniger schräg. Nach den höheren Stellen wandert sofort das Erdöl, während die Salzwasser in der Tiefe zurückbleiben. In Sätteln kann die Anordnung so sein, daß in den Schenkeln nach der Tiefe zu nur Salzwasser, nach dem Scheitel zu Salzwasser und Erdöl und im Scheitel des Sattels Erdöl und Gas lagern. Die meisten großen Öllagerstätten sind solche Kuppellager. So die Ölfelder von Baku, Groszny am Nordfuß des Kaukasus, Boryslaw-Tustenowice, viele Ölfelder in der appalachischen Ölregion in Pennsylvanien, Westvirginien und Kentucky, das große Saltcreekfeld in Wyoming, das Spindletoxfeld in Texas, die hinterindischen Ölfelder.

Die Wanderung des Erdöles nach dem höchsten Scheitel des Sattels kann dadurch unterbrochen sein, daß die ölführende Schicht auskeilt oder Verwerfungen den Lauf unterbrochen haben. Es können also auskeilende und abgeschnittene Scheitellager im Gewölbeabfall und auskeilende und abgeschnittene Schenkellager auftreten.

Durch die Verwitterung werden die verschiedenen Erdöllagerstätten angeschnitten. Es entstehen Ölquellen, Gasbrunnen, Schlammsprudel, Salzwasserfundstellen, Schwefelthermen. Diese Ölanzeichen verraten reiche Ölregionen. Schon seit Jahrtausenden sind diese Vorkommen den alten Kulturvölkern bekannt und in sehr vielen alten Berichten der Bewohner Mesopotamiens, der Ägypter, Babylonier, Perser werden sie schon erwähnt. Der Feuerkult der Perser und der Bewohner von Apscheron geht auf diese Fundstellen zurück.

Die Paraffinöle verflüchtigen sich leicht, während die schweren Asphaltöle als Rückstand den teerähnlichen Asphalt hinterlassen. Das größte Asphaltvorkommen liegt im Asphaltsee von Trinidad und im Pechsee von Bermudaz auf dem Festlande von Venezuela.

Wenn das entweichende Gas im Verein mit Öl, Wasser sogar die Erdschichten mit sich fortreißt, dann entstehen Schlammsprudel. Trinidad erlebte einmal einen solchen Sprudel, so daß mehrere tausende Quadratmeter in einer Stunde mit 15000 cbm Erde und Blöcken bedeckt wurden. Untermeerische Schlammsprudel führten zur Inselbildung im Kaspischen Meer, an der Westküste von Birma, an der Nordküste von Borneo, im Süden von Trinidad, im Golf von Mexiko.

Nun kann aber auch die Ölwanderung noch nicht beendet gewesen sein, als schon die Kuppelabtragung vor sich gegangen war. Dann tritt das Erdöl an den Schenkeln aus. So läuft ein Öllager langsam aus und nur Salzwasser- (Brom-, Jod-) und Schwefelquellen erinnern an den ehemaligen Ölgehalt, bis auch diese ausgesüßt sind.

Seit 1857 erbohrt der Mensch bis zu 1500 m Tiefe die Erdöllagerstätten. Im Ölspritzer verraten sich die Druckverhältnisse reicher Lagerstätten. Je mehr Bohrungen in einer Ölregion niedergebracht werden, desto schwächer wird der Druck. Jedes Ölfeld besitzt eine bestimmte Lebensdauer, die vom Reichtum, der Konzentration und dem Drucke der Lagerstätte abhängt. Manche Ölbrunnen leben nur einen Bruchteil eines Jahres bis eine Anzahl von Jahrzehnte. Die Brunnen können Bruchteile eines Liters bis mehrere hundert Liter in einem Tage geben. In einer Bohrung sind einmal in einem Tage 28000000 l Erdöl gewonnen worden. Man brauchte zum Abtransport dieser Fördermenge 100 Eisenbahnzüge von je fünfundzwanzig Eisenbahnwagen. In manchen Brunnen gewinnt man während ihrer Lebenszeit mehrere Millionen Tonnen. In den letzten sechs Jahrzehnten hat man über eine Billion Liter Erdöl gewonnen, eine Menge, die einen Würfel von 10 km Kantenlänge ausfüllen würde, die auf die ganze Erdoberfläche verteilt diese mit einer Schicht von 2 mm Dicke bedecken würde. Zwei Drittel dieser Menge stammt aus Nordamerika, fast ein Drittel aus Rußland. Rußlands Ausbeute stammt fast ausschließlich von der Halbinsel Apscheron. „Das ist der größte Bodenschatz, der je von Menschen gehoben, die größte Energiekonzentration, die menschlicher Ausbeute zugänglich geworden. Nicht Gold und nicht Diamanten können mit solchem Reichtum wetteifern!“

Rudolf Hundt.

Bücherbesprechungen.

Selenka-Goldschmidt, Zoologisches Taschenbuch für Studierende zum Gebrauch bei Vorlesungen und praktischen Übungen. 7. verbesserte Auflage von Prof. Dr. Richard Goldschmidt. Heft 1. Wirbellose mit 368 Abbildungen. Heft 2. Wirbeltiere mit 292 Abbildungen. Leipzig 1920, Georg Thieme. Preis steif geheftet 11 M. (40 % Teuerungszuschlag).

Trotz der ungünstigen Zeitverhältnisse liegt das Zoologische Taschenbuch von Selenka-Goldschmidt wiederum in einer neuen Auflage vor uns, wohl der beste Beweis für seine Brauchbarkeit, und ein Zeichen, daß dieses zuerst von Selenka herausgegebene und seit der fünften Auflage durch R. Goldschmidt einer vollständigen Umarbeitung unterzogene Werk in der Tat den Bedürfnissen weiter Kreise entspricht,

Für die Studierenden bestimmt soll dieses Taschenbuch durchaus nicht etwa einen Ersatz für ein Lehrbuch der Zoologie bilden, noch soll es den Besuch der Vorlesungen überflüssig machen, sondern es soll ein Hilfsbuch sein, daß dem Studenten während der Vorlesungen und praktischen Übungen nützlich ist und ihm dazu dient, das bei den Vorträgen Gehörte und Gesehene ohne Mühe später wieder ins Gedächtnis zurückzurufen. Diesen Zweck erfüllt das Taschenbuch wirklich in ausgezeichneter Weise. Unter Fortlassung aller Erörterungen theoretischer Art (Deszendenzlehre, allgemeine Biologie, Entwicklungsmechanik usw.) und Übergehung physiologischer und histologischer Daten bringt es in erfreulich klarer, knapper und übersichtlicher Form alles besonders Wichtige und Wissenswerte aus dem Gebiete der speziellen Zoologie unter eingehender Berücksichtigung der Organisation der Tiere und namentlich der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. Alles was in dieser Hinsicht in den Rahmen einer der an unseren Hochschulen üblichen Vorlesungen über allgemeine Zoologie zu fallen pflegt, findet sich hier vermerkt. Die systematische Gliederung ist im allgemeinen bis zu den Unterordnungen durchgeführt, und von jeder Gruppe werden ein oder mehrere Vertreter genannt, die in biologischer Hinsicht oder anderweitig besonders erwähnenswert sind. Zu den wesentlichsten Vorzügen des Taschenbuchs gehört seine überaus reiche Ausstattung mit zwar einfachen aber charakteristischen Figuren, die in zweckentsprechender Weise aus Lehrbüchern oder Spezialwerken entlehnt, oder eigens für das Taschenbuch hergestellt auch dem Anfänger sogleich das nötige Verständnis vermitteln. Damit wird das zeitraubende Nachzeichnen während der Vorlesungen, das bekanntlich oft nur recht unvollkommen gelingt, so gut wie überflüssig gemacht oder doch jedenfalls sehr wesentlich vereinfacht, da der Studierende alles Wichtige ja eigentlich schon in seinem Taschenbuch aufgezeichnet findet. Im übrigen ist bei jeder Tiergruppe immer noch genügend freier Raum für Eintragungen von Notizen oder weiterer Zeichnungen vorhanden, ebenso wie sich am Schlusse jeden Heftes noch eine Anzahl leerer weißer Blätter beigefügt findet, die gleichfalls für Notizen und für Skizzen verwendet werden können und sich hernach leicht an jeder gewünschten Stelle einkleben lassen. Für die wissenschaftliche Benennung der Tiere ist im allgemeinen die moderne Nomenklatur maßgebend gewesen. So lesen wir Eimeria stiedae (= Coccidium cuniculi), Dipylidium caninum (= Taenia cucumerina), Potamobius astacus (= Astacus fluviatilis), ohne daß allerdings diese Bennenungsweise konsequent durchgeführt ist. Doch wird es gewiß niemand dem Bearbeiter verargen, wenn ein so eingebürgerter und allgemein bekannter Gattungsname wie Paludina statt Vivipara erhalten blieb. Die Bezeichnung des „Hasen" als Lepus timidus könnte allerdings schon Bedenken erregen, weil hierunter jetzt der skandinavische Schneehase zu verstehen ist, während unser doch sicherlich gemeinter einheimischer kontinentaler Hase den Namen Lepus europaeus führen muß. Auch bei den Insekten ist die Benennungsweise nicht immer ganz glücklich. Noch wie in der Mitte des 19. Jahrhunderts zu Ratzeburgs Zeiten ist hier von Bostrychiden und Bostrychus (als Borkenkäfern) die Rede, und der traditionelle Irrtum, daß die Schmeißfliege den Namen Musca vomitoria führt, ging auch wieder noch in die gegenwärtige Auflage des Lehrbuchs über, obwohl doch diese verhältnismäßig seltene in Wäldern vorkommende Fliegenart für den Menschen so gut wie bedeutungslos ist, und es sich bei dem lästigen Plagegeist in unseren Wohnungen, der seine Eier so gern an Fleisch absetzt, fast immer um Calliphora (Musca) erythrocephala handelt. Ebenso würden bei der systematischen Einteilung der Insekten gewisse dem modernen Standpunkt mehr gerecht werdende Verbesserungen am Platze sein. Gewiß hebt der Bearbeiter ganz mit Recht hervor, daß ein Buch vom vorliegenden Charakter in solchen Dingen immer erst den Vorgang der gebräuchlichen Lehrbücher abzuwarten habe. Wenn wir jedoch neuere Lehrbücher (z. B. das von Claus-Grobben) zur Hand nehmen, so finden wir auch dort schon die gänzlich veralteten Einteilungen der Käfer und Zweiflügler durch das neuere System ersetzt. Es wäre vielleicht doch zu wünschen, daß unser Taschenbuch sich diesen Verhältnissen gleichfalls anpaßt. Irrtümer sind mir im übrigen kaum aufgefallen. Nicht ganz richtig ist die Zahnformel für die Katze angegeben, und auch bei den Pleuronectiden darf es nicht im allgemeinen heißen, daß bei ihnen die rechte Seite Schutzfärbung besitze, die linke aber weiß bleibe, weil bei verschiedenen Arten gerade das entgegengesetzte Verhalten zutrifft. Auch setzt die Reblaus ihr Winterei nicht an den Wurzeln des Weinstocks ab, und der heilige Pillenkäfer, den wir auf einer der Figuren dargestellt sehen, befördert mit der Kotpille ganz gewiß keines seiner Eier. Dies alles sind aber natürlich recht unwesentliche Dinge, die in keiner Weise den unzweifelhaften Wert des Selenka-Goldschmidtschen Taschenbuchs und seine praktische Brauchbarkeit herabsetzen. Letzteres enthält ein so umsichtig ausgewähltes und reichhaltiges Tatsachenmaterial, daß es nicht nur für die Studierenden ein fast unentbehrliches Hilfsbuch bildet, sondern auch für den Dozenten, wenn er sich einmal schnell über Einzelheiten, die seinem Gedächtnis entfallen sind, unterrichten möchte, vortrefflich zu gebrauchen ist. Wir zweifeln daher nicht im mindesten, daß die vorliegende Auflage einen ebenso dankbaren Leserkreis wie die vorhergehenden finden wird.

R. Heymons.

Sapper, Karl, Natur und Lebensbedingungen in den tropischen und tropen-

nahen Gebieten. (Auslandswegweiser, Bd. 3.) 115 S. Hamburg 1920, Friederichsen. 9 M.

Der Würzburger Geographieprofessor unterrichtet in diesem kleinen Buch über Klima, Wasser, Boden, Pflanzen- und Tierwelt und die Bevölkerung der warmen Länder, dann gibt er Winke für das Verhalten der Europäer gegenüber Natur und Eingeborenen jener Gebiete und sonstige Aufschlüsse, die besonders für die von Wert sind, die sich dort niederlassen wollen. Unter dem Begriff der warmen Länder werden zusammengefaßt die eigentlichen Tropen und diejenigen der wendekreisnahen Subtropen, soweit in ihnen im Tiefland noch frostfreie Wirtschaft vorwaltet; die wendekreisfernen Subtropen, wie z. B. die Mittelmeerländer, sind in dieser Schrift nicht mehr berücksichtigt worden, weil in ihnen die Landwirtschaft wegen des Einschaltens einer winterlichen Jahreszeit schon ein ganz anderes Gepräge besitzt und mehr der unserer Heimat ähnlich ist. Der Verf. sagt u. u., daß sich die Angehörigen der europäischen Völker in ihrer körperlichen Tropeneignung ungleich verhalten. Die südeuropäischen kolonisierenden Völker, die Spanier und Portugiesen, vermögen sich, wie es scheint, der tropischen Natur am leichtesten anzupassen, da sie schon in ihrer Heimat während eines großen Teils des Jahres an hohe Wärmegrade gewöhnt und daher klimatisch besser als ihre nördlichen Nachbarvölker geeignet sind, ständig hohe Hitze zu ertragen. Dazu kommt, daß sie durch Vermischung mit manchen aus Afrika herübergekommenen semitischen und hamitischen, selbst Negerelementen, zum Teil schon einen gewissen Anteil am Erbe hitzegewohnter Völker erhalten haben und dadurch noch bessere Tropeneignung erwarben.

Die Franzosen stehen wohl kulturlich den Spaniern und Portugiesen nahe und bilden mit ihnen die lateinische Völkergruppe (im Gegensatz zur germanischen); in ihrer körperlichen Tropeneignung kommen sie und die Belgier aber den Engländern und Holländern näher, mit denen sie im Gegensatz zur südeuropäischen eine Gruppe bilden, die nordeuropäische, der auch Deutsche, Skandinavier usw. zugehören. Von den Nordeuropäern sind selbst Holländer und Engländer nicht zu dauernder Ansiedlung in den Tropen geeignet. Das ziemlich gleichmäßige Seeklima ihrer Heimat nähert sich zwar dem tropischen insofern einigermaßen, als es verhältnismäßig geringe jährliche Wärmeschwankungen aufweist, aber gerade dadurch sind diese Nordeuropäer an längerdauernde intensive Hitze von Hause aus gar nicht gewohnt. Deshalb sind zeitweise Unterbrechungen des Tropenaufenhalts der holländischen und englischen Kolonisatoren allgemein üblich und die Kinder werden vielfach überhaupt in Europa aufgezogen. Überall in holländischen und englischen Kolonien zeigen die Angehörigen des herrschenden Volkes einen stark ausgesprochenen Rassestolz, der sich in seinen Folgewirkungen darin bekundet, daß die Zahl der Mischlinge zwischen Weißen und Farbigen und damit auch deren wirtschaftliche und politische Bedeutung im Gegensatz zum lateinischen Amerika und portugiesischen Kolonien gering geblieben ist.

Die tropischen Tiefländer scheiden als Siedlungsgebiete für Nordeuropäer ganz aus. In der mäßig warmen Höheregion (etwa zwischen 600—1800 m Höhe ü. M. in den inneren Tropen) ist für den Nordeuropäer zwar angestrengte körperliche Arbeit im Freien im allgemeinen nicht möglich, wohl aber geistige Arbeit, ohne daß die Gesundheit leiden würde. Generationen überdauernde Ansiedlungen können an günstigen Stellen und bei vernünftiger Lebensweise recht wohl geschaffen werden. Die Zahl der in den tropischen Hochländern (oberhalb etwa 1800 m) ansässig gewordenen Nordeuropäer ist noch sehr gering. Sie könnte ganz wesentlich gesteigert werden; denn es ist für viele noch Raum im spanischen Amerika, wo allein die Hochländer schon wirtschaftlich einigermaßen entwickelt sind, ebenso wie in Afrika und Australien, wo die wirtschaftliche Entwicklung der Hochländer noch kaum begonnen hat.

Sappers Schrift gewährt allen, die sich über Tropen- und Subtropensiedlung interessieren, eine reiche Fülle von Auskunft. H. Fehlinger.

Nölke, F., Das Problem der Entwicklung unseres Planetensystems. Eine kritische Studie. 2. Aufl. Mit einem Geleitwort von Jung-Kiel. 387 S. Berlin 1919, Springer. 28 M.

In diesem bedeutenden Werk gibt der Verf. eine äußerst wertvolle, interessante, kritische Zusammenstellung der Hypothesen und Theorien über die Entwicklung des Sonnensystems und der Erde im besonderen aus dem Urzustande. Systematisch werden die verschiedenen Erklärungsversuche und möglichkeiten geprüft und zwar nicht nur qualitativ, sondern quantitativ mit größter Konsequenz verfolgt. Das führt zu wichtigen Resultaten; manche bisher bei qualitativer Beobachtung recht wohl für möglich gehaltene Theorie läßt sich bei quantitativer Nachprüfung als unhaltbar nachweisen. Dem analytischen Teil (S. 49—224), der kritischen Behandlung der bisherigen Anschauungen über Weltenentwicklung schließt sich an ein synthetischer Teil (S. 225—379), in dem ein Aufbau einer neuen gesicherten Anschauung über die Entwicklung versucht wird aus den im 1. Teil als möglich übrig gebliebenen Erklärungen; sie reichen in der Tat aus, den Entwicklungsgang des Sonnensystems darzustellen. Man kann den Aufbau fast zwingend nennen, insofern der 1. Teil nicht viel Wahl in den Erklärungen gelassen hat und, wo mehrere Möglichkeiten bestehen, sich eine als besonders wahrscheinlich zeigen läßt. So zeigt der Verf., daß die Urmaterie in Form eines kosmischen Nebels mit freier Beweglichkeit vorgestellt werden muß, eine Entwicklung des Systems aber nur möglich sein konnte, wenn Änderungen der Gravitationswirkungen aufgetreten sind, was auch von anderen Seiten schon gefordert und aus gewissen astronomischen Beobachtungen ab-

geleitet worden ist und jedenfalls aus physikalischen Gründen durchaus nicht von der Hand gewiesen werden kann. Für den Urnebel müssen wir gewisse Eigenschaften fordern, die zu den bekannten Gesetzmäßigkeiten in der Bewegung des Planetensystems Veranlassung geben konnten; in streifenartiger, schwach-bogen- oder S förmig gekrümmter Spiral-Nebelform müssen wir die Urmaterien uns vorstellen, längst der Achse des Spiralnebels ungleich dicht und dick, mit einer Masse, die sich in der Streifenrichtung mit verschiedenen linearen Geschwindigkeiten bewegten. Die Entstehung der Planeten, der „regulären" und „irregulären" Monde, der Kometen, des Zodiakallichtes (vielleicht die nicht zur Zusammenballung gelangte Restmaterie des Sonnennebels) und viele Einzelheiten werden dann eingehend behandelt. Die Ausführungen sind von großem Interesse und das Studium des Buches ist äuserst anregend und nützlich. Sie sind klar und verhältnismäßig einfach, und setzen nicht allzuviel Kenntnisse der Mathematik und Physik voraus; ganz hat sich die Anwendung der höheren Mathematik natürlich nicht vermeiden lassen. S. Valentiner.

Gerke, O., Botanisches Wörterbuch. Teubners kleine Fachwörterbücher Bd. 1. Verlag B. G. Teubner, Leipzig 1919, geb. 5.— M. und 100 % Verlagszuschlag.

Man weiß aus Erfahrung wieviel leichter ein Pflanzennamen behalten wird, wenn man ihn übersetzen kann. Dabei wird auch dem humanistisch Gebildeten die sprachliche Ableitung vieler Namen und mancher Fachausdrücke nicht immer gegenwärtig sein. Um so mehr muß heute, wo sich viele, die keine lateinischen und griechischen Kenntnisse besitzen, mit Naturwissenschaften beschäftigen, das Bedürfnis nach solcher Hilfe vorhanden sein. Deshalb ist es zu begrüßen, daß der Verf. des vorliegenden handlichen kleinen Wörterbuches den Hauptwert auf die Vermittlung des sprachlichen Verständnisses legt. Das scheint ihm, soweit ein Nichtphilologe das beurteilen kann, auch einwandfrei gelungen zu sein. Dabei bringt er es mittels eines geschickten Systems der Verweisung, das alle Wiederholungen unnötig macht, fertig, auf 216 Seiten Kl. 8° über 500 Pflanzennamen und botanische Fachausdrücke zu erklären. In den meisten Fällen ist auch noch eine sachliche Erläuterung hinzugefügt, die hin und wieder durch ganz kleine Skizzen ergänzt wird. Diese sachlichen Erläuterungen sind gleichfalls im allgemeinen treffend und zweckentsprechend, wenn sich auch einige Einwendungen machen lassen. So kann man wohl der Meinung sein, daß in solchem kleinen Wörterbuch Lebensbeschreibungen von Botanikern besser fortbleiben würden. Sie müssen doch so kurz gehalten sein, daß ihre Bedeutung nicht richtig gewertet werden kann. Der dadurch gesparte Raum könnte gut verwendet werden, um die auf die Pflanzenkrankheiten bezüglichen Namen und Begriffe etwas zu erweitern. Es fällt nämlich auf, daß Namen wie Fusarium, Fusicladium, Monilia, Nectria, Plasmodiophora, Tilletia, Bakteriosis, Schorf, Honigtau nicht erwähnt sind. „Mutterkorn" hat den Namen von seiner Verwendung in der Gynäkologie und nicht „weil es durch Form und Größe die Vorstellung hervorruft, es sei die „Mutter" der Roggenkörner" (S. 40). Gonidien sind nicht „kleine Brutzellen" sondern die Algen in den Flechten (S. 79).

Das Werkchen wird sich gewiß seinen Platz auf dem Arbeitstisch der Studierenden und der weiten Kreise derjenigen, die sich aus Liebhaberei oder von Berufs wegen mit Pflanzenkunde beschäftigen, wie es der Verf. wünscht, erobern, wenn nicht der auch für heutige Verhältnisse recht hohe Preis es daran hindert. Nienburg.

Anregungen und Antworten.

Eine neue Erklärung des osmotischen Druckes. Die Anschauungen über den osmotischen Druck waren lange Zeit völlig unklar. Erst die Untersuchungen von Traube, Pfeffer, de Vries und van't Hoff haben die Gelegenheit zu einer schärferen Erfassung geboten. Besonders des letzteren Nachweis, daß der Druck gleich dem Druck eines Gases ist, das in der Volumeinheit ebenso viele Molekeln enthält wie die Lösung Molekeln des festen gelösten Stoffes, führte dazu, den Sitz des Druckes in die Molekeln des festen Stoffes zu legen und deren kinetische Energie für die osmotischen Wirkungen in Anspruch zu nehmen. Dann mußte der Druck von der Lösung nach dem Lösungsmittel gehen, während er in der Tat entgegengesetzte Richtung hat. Man hat sich dann mit der Vorstellung beholfen, daß der osmotische Druck ein Zug sei. Aber da jeder Zug bei genauer Zergliederung des Vorganges auf einen Druck zurückgeführt werden kann, der durch feste Stoffe nach der Stelle der Zugwirkung übertragen wird, so ist diese Vorstellung nur als eine Verlegenheitsannahme anzusehen.

Nun hat man in letzter Zeit den osmotischen Druck mit der Brownschen Bewegung in Verbindung gebracht. Bekanntlich faßt man diese als die Folge der wechselnden Geschwindigkeit der eine Flüssigkeit zusammensetzenden Molekeln auf, die sich aus den gegenseitigen Zusammenstößen ergeben. Die Molekeln geben dabei Geschwindigkeit ab oder nehmen solche auf, ohne daß das Energiegleichgewicht gestört wird, indem das Gleichgewicht zwar mikrokosmisch labil, jedoch makrokosmisch stabil ist. Der Gleichgewichtszustand bleibt derselbe, solange nicht Energie zu- oder abgeführt wird; er kann sich daher nicht ändern, solange die umgebenden Massen die alte Temperatur beibehalten; und es kann die Lösung unter diesen Umständen keine freie Energie abgeben für die Arbeiten, die man der osmotischen Energie zuschreibt. Um diese dennoch begreiflich zu machen, hat man die Annahme gemacht, daß die Atome selbst eine ungeheure Energie enthalten, und daß die geringe Abgabe, die die Osmose erfordert, keine merkliche Änderung des Gesamtzustandes bewirkt. Diese Annahme entbehrt jedoch solange jeder ernsten Würdigung, als man nicht klar macht, weshalb die ungeheure Energie, wenn sie frei ist, nicht in ihrer ganzen Menge sich entlädt und alles, was auf der Erde fest und flüssig ist, in heißen Gaszustand überführt, und wenn sie gebunden ist, was es bewirkt, daß die gebundene frei wird. Eine befriedigende Erklärung des osmotischen Druckes muß doch zeigen, daß er dem van't Hoffschen Gesetze entspricht. Die nachfolgende Erklärung führt auch diesen Nachweis.

Die meisten Erklärungen des osmotischen Druckes sind mit Betrachtungen über halbdurchlässige Membranen verknüpft. Nun gibt es keine Membran, die ein Lösungsmittel immer durchläßt und jeder Lösung dieses Lösungsmittels den Durchgang verwehrt. Meist wird am Anfang das Lösungsmittel allein durchgelassen, nachher auch die Lösung: und der Grund für dieses Verhalten ist darin zu finden, daß der osmotische Druck am Anfang nur das Lösungsmittel in Bewegung setzt, so daß Partikeln der Lösung gegen den einseitigen Strom des Lösungsmittels sich nicht zu diesem hinbewegen können. Die scheinbare Halbdurchlässigkeit ist auf diese einseitige Bewegung zurückzuführen. Je höher die Lösung in dem senkrechten Zylinder emporsteigt, desto mehr wird die aufsteigende Bewegung durch das Gewicht der gehobenen Lösung geschwächt, bis sie gleich Null wird und dadurch der Austausch von Teilchen der Lösung und des Lösungsmittels durch die Membran möglich gemacht wird. Die Bedeutung der Membran für den Versuch ist allein darin zu suchen, daß sie den Austausch der Flüssigkeiten möglich macht, aber eine schnelle Beseitigung der Niveaudifferenzen verhindert.

Da der osmotische Druck von dem Lösungsmittel zur Lösung geht, so ist die natürliche Annahme, ihn als einen Überdruck des Lösungsmittels über die Lösung anzusehen. Der Druck in einer Flüssigkeit wird ebenso wie in einem Gase durch die kinetische Energie ihrer Molekeln verursacht; dann muß der in der Lösung aufgelöste Stoff die durchschnittliche kinetische Energie der Molekeln vermindern. Diese Verminderung kann nun entweder dadurch hervorgerufen werden, daß jede einzelne Molekel eine Einbuße an lebendiger Kraft erleidet, oder daß die durchschnittliche kinetische Energie jeder Molekel dieselbe bleibt, aber die Anzahl der Molekeln sich vermindert. Da aber diese Wirkung nach dem van't Hoffschen Gesetz der Anzahl der gelösten Molekeln des festen Stoffes proportional ist, so würde die erste Annahme voraussetzen, daß mit jeder Auflösung einer Molekel fester Substanz auch sprungweise eine Abnahme der durchschnittlichen kinetischen Energie aller Molekeln verknüpft wäre. Dies ist aber wegen der inneren Unwahrscheinlichkeit abzulehnen, wenigstens solange als die zweite Annahme Aussicht auf Erfolg hat. Dafür führt die zweite Annahme sofort zum van't Hoffschen Gesetz, wenn die Anzahl der verschwindenden Molekeln des Lösungsmittels in der Lösung genau so groß ist als die Anzahl der in der Lösung isolierten oder aufgelösten Molekeln des festen Stoffes.

Bevor der gelöste Stoff in das Lösungsmittel auf der einen Seite der Membran gebracht wird, gleichen sich die Stöße der Molekeln der Flüssigkeiten auf beiden Seiten aus. Wenn nun durch Hinzufügen des festen Stoffes eine Verminderung der freischwingenden Molekeln eintreten soll, so müssen die hinzutretenden Molekeln des festen Stoffes so wirken, daß sie zunächst keine Vermehrung der kinetischen Energie bringen und außerdem noch die Anzahl der Molekeln der Lösung um ihre eigene Anzahl vermindern. Damit die Molekeln des festen Stoffes keine Vermehrung bringen, dürfen sie ihre Selbständigkeit nicht behalten, sondern müssen sie durch Anlehnung an die Molekeln des Lösungsmittels aufgehen. Stellt man sich nun vor, daß sich 1 Molekel des festen Stoffes an 1 Molekel Lösungsmittel anlegt, so bleibt die Anzahl der Molekeln der Lösung noch dieselbe wie vorher, auch in der Volumeinheit, wenn man von der Volumvermehrung durch die Lösung der festen Substanz absieht, die hier als klein vernachlässigt werden soll. Also bleibt auch die kinetische Energie der Lösung dieselbe. Um die Verminderung zu erhalten, die das van't Hoffsche Gesetz verlangt, muß angenommen werden, daß jede Molekel gelöster fester Substanz sich an 2 Molekeln Lösungsmittel anlegt und dadurch einen Molekelkomplex bildet. Zum Unterschied von anderen Molekelkomplexen soll dieser als Großmolekel bezeichnet werden.

Löst man z. B. in 1 l Wasser oder $55^1/_2$ Mol. 1 Mol. Zucker gleich 342 g auf, so enthält 1 l Lösung, genau 1,006 l, $55^1/_2$ Mol. Wasser und 1 Mol. Zucker. Vereinigt sich dann jede Molekel Zucker mit 2 Molekeln H_2O, so sind $53^1/_2$ Mol. H_2O und 1 Mol. Zuckerlösung vorhanden. Auf die trennende Membran wirkt dann von der einen Seite der Druck von $55^1/_2$ Mol., auf der anderen Seite der von $54^1/_2$ Mol. Dann wird auf der Seite des Lösungsmittels ein Überdruck wirken, der von 1 Mol. Wasser herrührt. Dieser Druck ist nach dem empirisch festgestellten van't Hoffschen Gesetze gleich dem Drucke eines Gases, welches mit gleicher Molekelzahl, also mit 1 Mol., das gleiche Volum, also in diesem Falle 1 l ausfüllt. Dabei ist es ganz gleichgültig, welcher Art das Gas ist. Es kann auch Wasserdampf sein. Das heißt aber: 1 Mol. Wasserüberdruck auf der Seite des Lösungsmittels drückt ebenso stark wie 1 Mol. Wasserdampf. Da aber 1 Mol. Wasser des Überdruckes genau so viele Molekeln enthält wie 1 Mol. Wasserdampf, so sagt dies nichts anderes aus als die bekannte Tatsache, daß 1 Molekel Wasser — unter gleichen Bedingungen — denselben Druck wie 1 Molekel Wasserdampf ausübt. Das van't Hoffsche Gesetz ist eine unmittelbare Folge der vorgetragenen Anschauung.

Es fragt sich nun, welche unmittelbaren Folgerungen man aus der neuen Vorstellung ziehen kann. Zunächst ist zu schließen, daß diese Gasmolekel eine Flüssigkeitsmolekel im gewöhnlichen Sinne ist, daß eine Lösung nicht ein Gemenge von flüssigen und festen Molekeln ist, sondern nur aus flüssigen Partikeln besteht. Die bisherige Vorstellung war in diesem Punkte eine ganz unbestimmte. In der Lösung war von den Molekeln des festen Stoffes nichts zu merken, abgesehen etwa von der Färbung, die sich aber von der des ungelösten Stoffes häufig unterschied; aber die Molekeln sollten doch isoliert darin enthalten sein. Ferner gilt das van't Hoffsche Gesetz nur dann, wenn sich 2 Molekeln H_2O mit einer Kernmolekel verbinden. Sollte sich mit dieser nur 1 Kernmolekel verbinden, so tritt kein Überdruck auf der einen Seite der Membran, also auch kein osmotischer Druck auf. Verbindet sich dagegen eine Kernmolekel mit n Molekeln H_2O, so fallen je $(n-1)$ H_2O molekeln aus; also muß ein osmotischer Druck von $(n-1)$facher Stärke auftreten. Dann kann das van't Hoffsche Gesetz auch nicht allgemein gelten. Und da dies auch nicht der Fall ist, indem es für, in Ionen zerspalthare Salze abgeändert werden muß, so muß man diese Abänderung auf eine andere Anlagerung von H_2O molekeln zurückführen.

Vor allem aber ist die Folgerung zu ziehen, daß der osmotische Druck nur so weit zur Wirkung kommt als Großmolekeln gebildet werden und als der dadurch auf der Seite des Lösungsmittels hervorgerufene Überdruck nicht durch Diffusion ausgeglichen wird. Dann hängt die Bildung dieses Druckes von so viel Voraussetzungen ab, daß er nur in beschränktem Maße zur Entstehung kommt. Es sind zunächst 2 Flüssigkeiten erforderlich, ein Lösungsmittel und die Lösung eines festen Stoffes in diesem Lösungsmittel. Die Lösung muß noch nicht aufgelöste Teile des festen Stoffes enthalten, da nur aus ihnen Großmolekeln gebildet werden können. Ferner müssen beide Flüssigkeiten durch eine Membran getrennt werden, deren Maschen weit genug sind, um beide Flüssigkeiten durchzulassen, aber auch hinreichend eng, um einen sofortigen Austausch unter dem Einflusse der Gravitation zu verhindern. Dann muß schließlich die Anordnung getroffen sein, daß der Überdruck auch eine sichthare Arbeit leisten kann. Diese Bedingungen können hei einem Versuche zusammen ohne Schwierigkeiten erfüllt werden. Aber daß sie sich in der freien Natur leicht von selbst zu der Erscheinung zusammenfinden, ist nicht als sehr wahrscheinlich anzusehen. Es ist daher ein verfehltes Bestrehen, überall anzutreffende Erscheinungen, wie die elektrischen, auf den osmotischen Druck zurückzuführen, da hei diesen in den seltensten Fällen die Gesamtheit der aufgestellten Bedingungen als erfüllt nachgewiesen werden kann. Dagegen kann die Bildung von Großmolekeln überall zutage treten, wo Lösungsmittel mit, in ihren auflösharen Stoffen zusammentreffen. Man kann daher versuchen, auf deren Bildung die Quelle hestimmter elektrischer Energien zurückzuführen.

Wieweit aber die vorgetragene Anschauung von der hisher geltenden abweicht, mag der triumphierende Ausspruch Ostwalds in einer Versammlung der Ingenieure Deutschlands hezeugen, daß in einer Flasche mit konzentrierter Ammoniaklösung ein osmotischer Druck von vielen Atmosphären enthalten sei, wenn er auch nicht immer zur Geltung komme. Wie eine nüchterne Betrachtungsweise es für selhstverständlich hält, ist ein solcher Druck in der Flasche nicht vorhanden, weil die Flasche mit Ammoniaklösung gar nicht die Wassermenge enthält, die zur Bildung der Großmolekeln erforderlich ist, und weil außerdem die Membran fehlt, die das Lösungs-

mittel ohne Ammoniak von der konzentrierten Ammoniakflüssigkeit trennt. Man kann also jetzt eine Flasche mit Ammoniak wieder ohne Lebensgefahr in die Hand nehmen.

Walte.

Der Aufsatz von Dr. A. Stahl in Nr. 25 dieser Wochenschrift, der die Einsteinsche Relativitätstheorie widerlegen will, enthält solche elementaren physikalischen Fehler, daß ich folgendes dazu bemerken möchte.

Im Michelsonschen Versuch ist beobachtet worden, daß die Lichtgeschwindigkeit nach allen Richtungen der Erde gleich ist, also von dem Bewegungszustand der Erde nicht beeinflußt wird. Dieses Experiment bildet den Ausgangspunkt der Einsteinschen Relativitätstheorie. Stahl glaubt nun, das Experiment in sehr einfacher Weise dadurch erklären zu können, daß das lichtfortpflanzende Medium — nennen wir es den Äther — in bezug auf die Erde ruht. In der Tat wäre dies die einfachste Erklärung, und ganz sicher wäre sie auch von allen Physikern längst angenommen worden, wenn nicht sämtliche Tatsachen der Optik ihr widersprechen würden. Deshalb war man sich auch schon im Jahre 1883, als der Michelsonsche Versuch angestellt wurde, darüber klar, daß diese Erklärung unmöglich ist, also 22 Jahre eher, als Einstein durch seine Relativitätstheorie endlich die Lösung des Widerspruches gab. Z. B. hat die Aberration, eine dem Astronomen altbekannte Erscheinung, bewiesen, daß die Erde relativ zum Licht eine Bewegung ausführt. Auch der Fizeausche Versuch hat gelehrt, daß der Äther nur in ganz verschwindendem Maße von bewegten Körpern mitgerissen wird. Für eine gemeinverständliche Begründung dieser Zusammenhänge möchte ich auf W. Bloch, Einführung in die Relativitätstheorie, Teubner 1918, verweisen.

Ein zweiter ebenso elementarer Fehler ist Stahls Ansicht, das Relativitätsprinzip müßte auch auf die Schallgeschwindigkeit angewandt werden dürfen. Im Gegenteil behauptet das Relativitätsprinzip ausdrücklich, daß nur für eine einzige Geschwindigkeit, eben die elektromagnetische Grundgeschwindigkeit, die unter anderem auch das Licht annimmt, die eigentümliche Konstanz gilt. Für die anderen Geschwindigkeiten gilt dann das Einsteinsche Additionstheorem, das quantitativ von der früher benutzten direkten Addition nur wenig abweicht.

Man sieht aus diesen Bemerkungen, daß eine Kritik der Relativitätstheorie nur möglich ist, wenn man sie genau kennt, und wenn man das gesamte Erfahrungsmaterial der Physik beherrscht. Es wäre doch ratsam, nicht, wie es jetzt so häufig geschieht, mit den primitiven Mitteln des Laien eine Kritik der Relativitätstheorie zu versuchen. Man muß sich Einstein nicht gerade als einen Mann vorstellen, der vor lauter Spintisiererei einen ganz elementaren Schnitzer nicht bemerkt hat. Sondern man versuche einmal ganz bescheiden, seine eigenen Vorstellungen von Raum und Zeit zu kritisieren; und wenn man dann gemerkt hat, auf wie hohlen Füßen diese anspruchsvoll auftretenden Begriffe eigentlich stehen, dann gehe man zu Einstein und lerne von diesem tiefen Denker den Weg, aus dem schwanken Boden der Vorstellungen dennoch zu objektiven Erkenntnissen zu kommen.

Dr. Hans Reichenbach.

Zu der Notiz „Neues vom Specht" auf S. 318, 1920, dieser Zeitschrift, scheint mir bemerkenswert, daß einige Wochen lang täglich mehrmals ein Specht — wahrscheinlich Großer Buntspecht — auf das Dach des Phyletischen Museums, hier, flog, sich auf eins der beiden Türmchen und zwar an einen dort herablaufenden Draht setzte und mit vorgestrecktem Kopf und Schnabel an der Eisenblechwand „trommelte". Die Übereinstimmung zwischen dieser Beobachtung und derjenigen Trützners besteht darin, daß in beiden Fällen der Vogel an Häusern klopfte, von deren Stein- oder Metalldach er keine Nahrung gewärtigen konnte. Aber was veranlaßte den jüngst von Herrn Dr. O. Leege beobachteten und durch ihn auch mir bekannt gewordenen Specht zu seinen häufigen Besuchen des Daches, an dem er immer wieder ein und dieselbe ganz bestimmte Stelle einnahm? Das erstemal muß er durch Zufall dort „probiert" haben, und von da an war sicher die Erinnerung an den ungeheuer lauten Ton, den das Trommeln dort verursachte, der unwiderstehlich zum häufigen Wiederkommen verlockende Reiz, der also für den Vogel eine Annehmlichkeit darstellte, vermutlich weil derselbe Ton im natürlichen Leben um so besseren Erfolg der Nahrungssuche verspricht, je lauter er ist. So kann beim Tiere das zu zwecklosen Handlungen veranlassen, was man beim Menschen ästhetisches Empfinden nennt.

V. Franz, Jena.

In dem Aufsatz „Der Gesang der Vögel und seine Darstellung in der Musik" (in Nr. 14 d. Jahrg.) ist auch von der Verwertung der Vogelstimmen durch R. Wagner in seinem „Siegfried" die Rede. Dem darf ich vielleicht noch folgendes hinzufügen: Als ich seinerzeit als erster in einer größeren Arbeit in den „Bayreuther Blättern" und später in meinem Buche „Kunst und Vogelgesang" auf die Entlehnung der Waldvogelmotive im „Siegfried" aus der Natur hinwies, tat ich dies nicht ohne ein gewisses Zagen, da mir sichere Beweise für die Richtigkeit meiner Untersuchungen fehlten. Am besten hätte sie Wagner selbst bestätigen können, der aber damals schon lange tot war. Da fand ich später in Wagners hinterlassenem Werke „Mein Leben" eine für mich hocherfreuliche Stelle; sie lautet: Meine täglichen Spaziergänge richtete ich an den heitern Sommernachmittagen nach dem stillen Sihltale, in dessen waldiger Umgebung ich viel und aufmerksam nach dem Gesange der Waldvögel lauschte; . . . Was ich von jenen Weisen mit nach Hause brachte, legte ich in der Waldszene „Siegfrieds" in künstlicher Nachahmung nieder." Noch heute bin ich Wagner für diese Bestätigung meiner Ausführungen dankbar.

Prof. Dr. B. Hoffmann.

In Nr. 25 Jahrg. 1920 der Naturw. Wochenschr. wird für den medizinischen Blutegel, Hirudo medicinalis, als neuer Fundort in Deutschland z. B. der „Eisweiher" bei Enkheim unweit Frankfurt a. M. genannt. Zu diesem Fundort muß ich eine Anmerkung machen. Er heißt nicht „Eisweiher", sondern das „Enkheimer Riet" oder im Volksmund auch „der Stich", weil dort einmal Torf gestochen worden ist. Neu als Fundort für Hirudo medicinalis ist das Enkheimer Riet nicht. In den neunziger Jahren haben wir Jungens jedenfalls dort medizinische Blutegel gefangen. Ein alter Lehrer, der nun allerdings tot ist, erzählte, daß Hirudo medicinalis im Enkheimer Riet schon in den fünfziger Jahren vorgekommen sei. Damals wohnte in Bergen ein Arzt Theobald, der häufig Blutegel ansetzte. Wenn er nun irgendwo Blutegel verschrieb, schickte er die Leute an das Enkheimer Riet, daß sie sich dort die Blutegel fingen. Wenn aber in den fünfziger Jahren Blutegel in dem Enkheimer Riet gefangen wurden, dann ist es sicher, daß sie schon viel früher dort vorgekommen sind. Das Enkheimer Riet ist also nicht ein neuer, sondern ein alter Fundort für Hirudo medicinalis.

A. Reuber.

Inhalt: E. Scheu, Die Bedeutung der Schuttuntersuchung für die Erklärung der Landformen. (6 Abb.) S. 577. M. Schips, Zur Stammesgeschichte der Blütenblätter. S. 582. — **Einzelberichte:** A. Merz, Temperaturmessungen der obersten Wasserschicht. S. 584. See, Theorie des Äthers. S. 585. J. Szinnyei, Die Herkunft der Ungarn. S. 586. Ernst Blumer, Geschichte des Erdöls. S. 586. — **Bücherbesprechungen:** Selenka-Goldschmidt, Zoologisches Taschenbuch für Studierende. S. 587. K. Sapper, Natur und Lebensbedingungen in den tropischen und tropennahen Gebieten. S. 588. F. Nölke, Des Problem der Entwicklung unseres Planetensystems. S. 589. O. Gerke, Botanisches Wörterbuch. S. 590. — **Anregungen und Antworten:** Einsteinsche Relativitätstheorie. S. 592. Neues vom Specht. S. 592. Der Gesang der Vögel und seine Darstellung in der Musik. S. 592. Medizinischer Blutegel. S. 592.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band: der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 19. September 1920. | Nummer 38.

Der derzeitige Stand der Vitaminfrage.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. E. P. Häußler.

Vor bald drei Jahren habe ich hier [1]) — als Fortsetzung zu einer früheren Abhandlung [2]) — in kurzen Umrissen ein Bild von der Vitaminfrage und ihrer Bedeutung in der physiologischen Chemie und der Medizin entworfen und sodann eingehender die Röhmannsche Theorie über das Wesen der Vitamine wiedergegeben.

Heute möchte ich diesen früheren Aufsatz fortsetzen, aber es ist notwendig, an jener Skizze manche Linie auszuwischen und vieles zu ergänzen, denn die letzten Jahre haben viel Neues auf diesem Gebiete gebracht.

I.

Der Inhalt der letzten Abhandlung ist kurz folgender: Die alte Theorie der fünf Stoffe, bzw. Stoffarten, die zur Ernährung notwendig sind — Wasser, Salze, Fette, Kohlenhydrate und Eiweißstoffe —, hat im Laufe der Zeit eine Anzahl von Beobachtungen, die neuere Fütterungsversuche ergaben, nicht restlos erklären können. Bei Ernährung mit chemisch reinen, bzw. isolierten Stoffen (wie Kasein, Stärke usw.) einerseits, wie auch mit verschiedenen, meist besonders präparierten (geschliffenen, entschälten) Körnerfrüchten andererseits, traten bei den Versuchstieren Gesundheitsstörungen auf, die bei Fortsetzung der Versuche — trotzdem die verfütterten Stoffe in genügender Menge vorhanden waren — unter Gewichtsverlust und eigentümlichen pathologischen Erscheinungen zum Tode führten. Bei einigen dieser letzteren Symptome wurde eine auffallende Übereinstimmung festgestellt mit denjenigen einiger bis dahin noch verschieden erklärter Krankheiten der Menschen, wie dem schon im Mittelalter bekannten Skorbut, der Pellagra, dem Beri-beri und dem Möller-Barlowschen Kinderskorbut. Eine verheißungsvolle Richtlinie zur Erforschung und zur Erklärung dieser Erscheinungen schien gegeben, als es Eijkman gelang zu zeigen, daß der Beri-beri auch an Tieren, und zwar an Hühnern erhalten werden konnte, wenn man diese statt ausschließlich mit unpoliertem, mit poliertem, d. i. von der Kleie befreitem Reise fütterte. Diese Beobachtung stand in befriedigender Übereinstimmung mit der Tatsache, daß der Beri-beri der Menschen bei Ernährung mit Vollreis oder mit poliertem oder geschliffenem Reis plus anderen Nahrungsmitteln zum Schwinden gebracht werden kann, und das gleiche konnte auch konstatiert werden bei Anwendung dieser Beobachtung auf die erkrankten Hühner. Diese in der Reiskleie vorhandenen Stoffe, die die Krankheit zum Verschwinden bringen müssen, wurden von Casimir Funk als Vitamine bezeichnet und damit dem ganzen großen Gebiete dieser Probleme und Forschungen der Name gegeben. Einem Fehlen dieser Vitamine in der jeweiligen Nahrung wurden dann auch die anderen Stoffwechselkrankheiten, wie z. B. Skorbut und Pellagra zugeschrieben. Nachdem es weder Funk noch den in ähnlicher Richtung vorgehenden Forschern gelungen war, die chemische Natur der Vitamine aufzuklären, hat dann Röhmann die früher besprochene Theorie aufgestellt.[1]) Sie ist kurz folgende:

Es genügt nicht, daß die Nahrung das Minimum an Eiweißstoffen enthalte, damit sie ausreichend sei, „muß sie vollständige Eiweißstoffe enthalten; enthält sie unvollständige Eiweißstoffe, so kann dieser Mangel ausgeglichen werden durch die Zufuhr der entsprechenden Ergänzungsstoffe".[2])

Vollständige Eiweißstoffe sind solche, die bei der Hydrolyse, dem Abbau, in vitro oder im Verdauungstraktus sämtliche Aminosäuren oder doch diejenigen liefern, die der Körper nicht selbst synthetisch zu bilden vermag. Unvollständige Proteine hingegen — im Gegensatz zu den vollständigen, wie dem Ovalbumin des Eies, dem Myosin des Muskels u. a. — sind z. B. die Eiweißstoffe des Klebers, die Gliadine und Glutenine, die sich in den Getreidemehlen vorfinden. Es fehlen diesen in größerem oder kleinerem Betrage verschiedene Aminosäuren, wie z. B. das Lysin, das Histidin und das Tryptophan. Zusatz derselben zu einer „unvollständigen" Nahrung behebt die Krankheitserscheinungen der Versuchstiere und ihre Gewichtsabnahme (Versuche von Osborne und Mendel). Daraus folgert Röhmann, daß die Vitamine Funks als ergänzende Aminosäuren anzusprechen seien.

Diese Theorie hat denn auch viele Beobachtungen ungezwungen zu deuten erlaubt, aber nicht alle, so sei nur erwähnt, daß das Kasein — doch ein vollwertiger Eiweißstoff — mit Kohlehydraten, Fetten und Salzen verfüttert, ebenfalls nicht ge-

[1]) „Über Vitamine, Ergänzungsstoffe, Amidosäuren, Eiweißkörper und einige Stoffwechselkrankheiten". (Naturw. Wochenschr. 32 (N. F. 16), 1917, S. 497.

[2]) „Über Amine, Amidosäuren und Eiweißkörper, Alkaloide und Hormone, Proteinogene Amine und Toxine". Naturw. Wochenschr. 31 (N. F. 15), 1916, S. 560.

[1]) „Die Chemie der Cerealien in Beziehung zur Physiologie und Pathologie" von Prof. Dr. F. Röhmann, Verlag v. Ferdinand Enke, Stuttgart 1916.

[2]) Röhmann, loc. cit., S. 471.

nügt, ferner daß eine vollwertige Nahrung durch längeres Erhitzen auf 120° ebenfalls zu einer unvollständigen degradiert werden kann.

II.

Es war nun zu erwarten, daß die weiteren Versuche auf diesem umfangreichen Gebiete, die in verschiedenen Ländern und nach verschiedenen Richtungen unternommen wurden, zeigten, wieviel an der Röhmannschen Theorie richtig ist. Um es aber gleich vorwegzunehmen, diese Versuche haben ergeben, daß sich — wenigstens für die nächste Zeit — sehr wahrscheinlich die bei der „unvollkommenen" Ernährung gemachten Beobachtungen gar nicht nach einem Schema erklären lassen. Das hängt einesteils schon damit zusammen, daß sich ja das ganze Problem auf verschiedene Gebiete erstreckt, auf die reine Chemie, auf die Physiologie, auf die Pathologie, wenn nicht auch noch auf psychologische Momente und physikalische zu berücksichtigen sind, zum anderen aber sind doch manche Versuchsreihen mit verhältnismäßig wenig Tieren ausgeführt worden, vielleicht auch ohne die erforderliche Berücksichtigung des Gesundheitszustandes und der normalen Lebensbedingungen derselben. Es scheint auch, daß mitunter etwas zu rasch Vergleiche gezogen wurden zwischen den Krankheitsbefunden der Versuchstiere und den eingangs erwähnten Stoffwechselkrankheiten der Menschen. Schließlich wäre hier noch zu bemerken, daß recht häufig die Versuche unter den verschiedensten Gesichtspunkten ausgeführt worden sind, wodurch infolge Mangels eines einheitlichen Arbeitsplanes die bis jetzt gemachten Beobachtungen sich oft nur schwer miteinander vergleichen lassen. Die ganze Vitaminfrage ist also noch im Flusse, erst aufgerollt, und viele Experimente haben statt einer Antwort zehn neue Fragen gebracht.

Trotzdem, oder vielleicht gerade deshalb, dürfte es angezeigt sein, über den gegenwärtigen Stand derselben einen kürzeren Überblick zu geben. Zu den Forschern, die über die Ergebnisse ihrer einschlägigen Untersuchungen in den Fachzeitschriften berichten, gehört seit einigen Jahren auch der bekannte Mediziner und Chemiker Prof. Emil Abderhalden in Halle. Er hat in der ersten seiner Publikationen [1]) eine überaus wertvolle und klare Übersicht über diese Probleme gegeben und vor allem auch die Resultate der unter den verschiedensten Gesichtspunkten angestellten Versuche, die bis jetzt publiziert worden sind, gegeneinander abgewertet. Im nachfolgenden soll hauptsächlich auf Grund dieser und der nachfolgenden Abhandlungen Abderhaldens, dann aber auch, unter Berücksichtigung einiger neuerer Publikationen anderer, über die wichtigsten Tatsachen dieses ganzen Komplexes der Probleme der Vitaminfrage und der unvollständigen Ernährung berichtet werden.

III.

Aus den klinischen Erscheinungen, sowie der Ätiologie des Beri-beri der Menschen und den vorteilhaften therapeutischen Wirkungen bei Zugabe von Hefe, Fleisch, Bohnen usw. zum geschliffenen Reise, aus den Symptomen der Polyneuritis gallinarum, d. h. der Krankheit, die durch längere ausschließliche Fütterung mit geschliffenem Reise bei Hühnern bewirkt wird (Eijkmann) [1]) und aus der Anlogie dieser Krankheit mit dem Beriberi; anderseits aus den pharmakologischen Wirkungen verschiedener Präparate aus Reiskleie (alkoholische Extrakte, Hydrolysenprodukte alkoholischer Extrakte usw.; des Vitamin Funks) hat man, nach Abderhalten, zum ersten nur folgende Schlüsse zu ziehen:

„1. daß aus Reiskleie, Hefe und noch einigen anderen natürlich vorkommenden Stoffen pflanzlichen und tierischen Ursprungs Substanzen gewonnen worden sind, welche die im Gefolge der alimentären Dystrophie (Polyritis bei Tieren) auftretenden, nervösen Störungen (Paralysen und Paresen der Beine und Flügel, Opisthotonus, Konvulsionen) in der Regel schnell und schon bei Verwendung sehr kleiner Gaben zu beseitigen vermögen. Dagegen bleiben alle anderen im Gefolge der alimentären Dystrophie auftretenden Ausfallerscheinungen trotz Zufuhr der genannten Substanzen („Vitamine") im wesentlichen bestehen;

2. daß die Zufuhr dieser Substanzen („Vitamine") in mäßigem Umfange den Stoffwechsel anregt. Diese Anregung ist aber nur eine recht beschränkte und einseitige. Sie ist keineswegs sowohl qualitativ wie quantitativ mit derjenigen zu vergleichen, welche die Ausgangsmaterialien (Reiskleie, Hefe usw.) auszuüben vermögen, aus denen die „antineuritisch" wirkenden Substanzen („Vitamine") dargestellt worden sind."

Von weittragender Bedeutung für die Forschung auf dem Gebiete waren dann die schon früher erwähnten Beobachtungen von Axel Holst und Fröhlich. Diese konnten durch ähnliche Fütterungsversuche an Tauben Symptome erhalten, die zwar der Polyneuritis gallinarum (der Hühner) in vielen Punkten glichen, in manchen aber wieder davon abwichen und gar bei Meerschweinchen zu einem ganz anderen Krankheitsbild führten, das sehr viel Ähnlichkeit zeigte mit dem Kinderskorbut, der Möller-Barlowschen Krankheit. Diese Versuche sind von Schaumann sowohl mit Meerschweinchen, wie mit Hunden, Katzen, Kaninchen usw. weitergeführt worden und konnten die Befunde von Holst und Fröhlich erweitern, ergänzen und bestätigen. Auf Grund dieser Tatsachen und eigener Versuche (an Ratten) folgern

[1]) „Beitrag zur Kenntnis von organischen Nahrungsstoffen mit spezifischer Wirkung" von E. Abderhalden und H. Schaumann. Pflügers Archiv für die ges. Physiologie der Menschen und Tiere 172, S. 1—274, 1918.

[1]) „Über Vitamine, Ergänzungstoffe, Amidosäuren, Eiweißkörper und einige Stoffwechselkrankheiten". (Naturw. Wochenschr. 32 (N. F. 16), 1917, S. 497.

dann Abderhalden und Schaumann weiter, „daß ein- und dasselbe Nahrungsmittel für eine bestimmte Tierart suffizient, für eine andere Tierart insuffizient sein kann", und daß „ein- und dasselbe insuffiziente Nahrungsmittel bei verschiedenen Tierarten ganz verschiedene Ausfallserscheinungen und Krankheitsbilder hervorrufen kann," ferner, „daß die Insuffizienz von Nahrungsmitteln begründeterweise nicht auf das Fehlen eines einzigen („Vitamins") zurückgeführt werden kann, sondern daß hierbei eine Mehrzahl derartiger Stoffe in Frage kommen, deren chemische und physiologische Eigenschaften recht verschiedenartig sein könne."

Diese Folgerungen sind das Ergebnis der Kritik und der Gegeneinanderwertung der zahlreichen und wie eingangs bemerkt, unter den verschiedensten Gesichtspunkten angestellten Versuche auf diesem ausgedehnten Arbeitsfelde. Sie zeigen, wie notwendig es war, die bei den verschiedenen Versuchstieren beobachteten pathologischen Veränderungen und klinischen Erscheinungen mit in Rechnung zu ziehen, und wie weit man noch von einer eindeutigen Erklärung dieser Probleme entfernt ist.

Der Versuch Röhmanns, die „Ergänzungsstoffe" mit bestimmten Amidosäuren zu identifizieren, kann nach Abderhalden nicht das Wesen der „Vitamine" erklären. Wohl gibt es unentbehrliche Amidosäuren, wie z. B. Tryptophan, Tyrosin, Phenylalanin, Histidin, die der tierische Organismus nicht aufbauen kann, doch haben sowohl die experimentellen Versuche von Abderhalden, wie von Boruttau[1]) bewiesen, daß die Zugabe derselben zu den Nahrungsgemischen „keinen Einfluß auf den gewöhnlichen Verlauf der alimentären Dystrophie auszuüben vermag".

Berücksichtigt man in erster Linie die Wachstumshemmung, bzw. Wachstumsförderung (also nicht die nervösen Erscheinungen), so hat man nach Mc. Collum und seinen Mitarbeitern 2 wachstumfördernde Klassen von Substanzen („accessory factors of growth and equilibrium") zu unterscheiden und zwar a) wasserlösliche und b) fettlösliche. Was die wasser- — und auch alkohollöslichen — Faktoren betrifft, so sei z. B. auf folgende Versuche verwiesen. Drummond konnte aus Milchzucker durch wiederholtes Auflösen in Wasser und Fällen mit Alkohol die wachstumfördernde Substanz entfernen (der rohe Milchzucker wird durch diese Reinigung stickstoffrei), ferner: Weizenkeimlinge, ebenso auch Brot, ließen sich durch Extraktion mit Alkohol in ein insuffizientes Nahrungsmittel verwandeln. In bezug auf den fettlöslichen Faktor ist zu bemerken, daß z. B. Olivenöl, Baumwollsamenöl usw. insuffizient sind gegenüber Butterfett oder den Ätherextrakten getrockneter Testikel und Nieren, daß aber durch Verseifen von Butter und Ausschütteln der Seifenlösung mit Olivenöl der fettlösliche Faktor in dieses übergeht.

So wurden nun aus verschiedenen Drüsen Substanzen, z. T. lipoidartiger Natur extrahiert, die wohl teilweise das Wachstum förderten, die daneben aber auch ganz spezifische Wirkungen (je nach dem verarbeiteten Organ) ausübten. Es scheint nun, daß man in diesen Fällen statt der gesuchten hypothetischen Vitamine Hormone,[1]) wenn auch nicht in reinem Zustande, erhalten hat, und es mag dies als eine Begründung des eingangs gestellten Postulates angesehen werden, daß nämlich nur bei voller Berücksichtigung aller klinischen, pathologischen und anatomischen Befunde und eingehender Kritik der chemischen Isolierungsmethoden die Gefahr vermieden werden kann, das eigentliche Ziel aus den Augen zu verlieren.

Das Verschwinden lediglich einiger Symptome der alimentären Dystrophie darf noch nicht als Beweis dafür angesehen werden, daß nun diese oder jene isolierten Stoffe die gesuchten Vitamine seien, sondern es muß auch Gewichtszunahme eintreten, die Freßlust muß wieder zunehmen und vieles andere mehr. Berücksichtigt man aber alle diese Forderungen, so zeigt es sich, daß die natürlich vorkommenden Stoffe bis jetzt immer noch die aus denselben künstlich dargestellten Substanzen an Wirksamkeit weit übertreffen. — In erster Linie ist hier, und zwar sowohl für Vögel wie für Säugetiere (carnivore wie herbivore) als Ergänzung für ungenügende Nahrung, also als besonders „vitaminhaltig", die Hefe zu nennen, dann folgen die Reiskleie und die Kleie von Gerste, Roggen, Hafer und Weizen, ferner eine in Ostasien heimische und schon seit längerer Zeit gegen Beri-beri gebrauchte Bohnenart (Phaseolus radiatus), in etwas schwächerem Maße auch die gewöhnlichen Bohnen und die Linsen, von animalischen Nahrungsmitteln außer Fleisch verschiedene Drüsen, Eidotter, Butterfett usw. Sobald man jedoch daran geht, aus diesen Stoffen Substanzen mehr oder weniger bekannter chemischer Konstitution zu isolieren, so gelangt man zu nicht mehr vollwertigen Ersatzmitteln. Das gilt z. B. für die Nukleinsäure aus der Hefe, die bei wiederholter Anwendung ihre Wirkung verliert, und noch mehr für die einzelnen Abbauprodukte der Nukleinsäuren, Purin und Pyrimidinbasen, und — in einiger chemischer Analogie zu diesen — für Chinin, Cinchonin, Derivate der Nikotinsäure und des Pyridins, die alle nur noch gewisse nervöse Erscheinungen, nicht aber Abmagerung und Tod des Versuchstieres zu verhindern vermögen. Ebenso verhält es sich mit den Extrakten aus jenen Ergänzungsnährstoffen, mögen sie nun durch alkoholische oder salzsaure Extraktion oder durch Abbau mit Pepsinsalzsäure erhalten worden sein. „Kein einziges dieser Präparate kann es an Stärke und Vielseitigkeit der Wirkung mit den Muttersubstanzen (Hefe, Reiskleie usw.) aufnehmen."[2]) Die im Gefolge der

[1]) Biochemische Zeitschr. 82, S. 96, 1917.

[1]) „Über Amine, Amidosäuren und Eiweißkörper, Alkaloide und Hormone, Proteinogene Amine und Toxine". Naturw. Wochenschr. **31** (N. F. 15), 1916, S. 560.

[2]) Abderhalden, loc. cit., S. 44.

alimentären Dystrophie auftretenden Störungen und Ausfallserscheinungen können also auch durch eine Reihe organischer, chemisch mehr oder weniger genau definierter Basen behoben werden und Abderhalden hat nun diese Basen „Eutonine" genannt, zum Unterschied derjenigen Nahrungsstoffe oder -bestandteile, bei deren Verfütterung überhaupt keine Erkrankung, kein Gewichtsverlust usw. auftritt. Diese Stoffe nennt Abderhalden „Nutramine".

Bei den vielen Fütterungsversuchen, die nun angestellt worden sind, hat es sich herausgestellt, daß die Eutonine niemals die Nutramine zu ersetzen vermögen.

Also eine insuffiziente Nahrung (z. B. geschliffener Reis) wird durch Zusatz eines Eutonins noch nicht vollwertig, es verschwinden wohl verschiedene klinische Erscheinungen, aber die Abmagerung geht weiter, selbst wenn zu dem Futter noch Hefeasche oder sogar Rinderblutkörperchen gegeben werden, und das gleiche gilt auch für den Zusatz von Amidosäuren. Daraus geht aber auch hervor, daß die mineralischen Bestandteile der Hefe nicht der Grund ihrer Vollwertigkeit sein können. (Auch wird die Amidosäurentheorie Rhömanns widerlegt.) Ein aus Hefe durch Behandlung mit Natronlauge und nachheriger Neutralisation gewonnenes Präparat (A) war nicht imstande, bei Verfütterung mit geschliffenem Reise die Gewichtsabnahme zu beheben, wohl aber war dies der Fall, wenn gleichzeitig noch ein Hefeeutonin zugegeben wurde.

Daraus folgt also, daß in der Hefe lebenswichtige Stoffe enthalten sind, von denen die einen gegen Alkalien beständig, gegen Säuren aber unbeständig sind = Hefenpräparat A (zu diesen würden dann wohl auch die anderen „fettlöslichen Vitamine" der englischen und amerikanischen Forscher zu rechnen sein), die anderen aber von Alkalien, nicht aber von Säuren zerstört werden. Diese sind die Eutonine, die durch Säurehydrolyse und fraktionierte Fällung der Hydrolysenflüssigkeit mit Alkohol und Azeton erhalten werden. Diesen würden also die früheren „wasser- und alkohollöslichen Vitamine" entsprechen.

Es sind nun von Abderhalden und seinen Mitarbeitern eine große Zahl solcher Eutonine dargestellt worden, bei Fütterungsversuchen ergaben sie aber immer so ziemlich dieselben Resultate, wie sie das obige Beispiel zeigte. „Es handelt sich also offenbar um mehrere Verbindungen mit verschiedener Wirkung, die zusammen einen vollwertigen Einfluß ausüben." [1]) Von diesen Verbindungen kann man bis jetzt nur so viel sagen, daß sie erstens organischer Natur sind und sich in den Nahrungsmitteln meistens direkt oder indirekt mit Phosphorsäure kombiniert vorfinden.[2]) Diese Verbindungen, also die „Vitamine" im weitesten Sinne, sind labiler Natur. Isolation aus ihren Mutterkörpern, den Nutraminen, schädigt sie, und zwar, je nach der chemischen Methode der Isolierung, nach irgendeiner Richtung hin; nur diese oder jene klinischen Erscheinungen können dann mit dem betreffenden Produkt zum Verschwinden gebracht werden. Diese Labilisierung der Vitamine — ich möchte nun für hier doch bei diesem Namen bleiben — durch Loslösung von ihrer Muttersubstanz hat, worauf ich hier hinweisen möchte, ein gewisses Analogon in dem Verhalten der Fermente.[3]) Diese werden bei ihrer Reindarstellung wohl hochwertiger (innerhalb gewisser Grenzen) aber auch bedeutend unbeständiger.[4]) Durch das Abtrennen von Begleitstoffen mineralischer wie organischer Natur (und darin besteht ja doch der Reinigungsprozeß) werden ihnen eine Reihe von Schutzstoffen, Schutzkolloiden, Puffern (= Salzen, die die Einstellung auf die optimale Wasserstoffionenkonzentration bewerkstelligen) und Aktivatoren weggenommen.

Da die Nutramine erfahrungsgemäß schon in sehr kleinen Dosen wirken, so können sie keine Energieträger sein. Wie aber ist dann ihre Wirkung zu erklären?

Vor allem muß man annehmen, daß ein Komplex von Wirkungen vorliegt. Das geht auch daraus hervor, daß die Ausfallserscheinungen nicht einheitlicher Natur sind. Die Frage, ob man sie als wichtige Zellbausteine ansehen darf, muß noch unbeantwortet bleiben, hingegen muß aus allen bisher gemachten Beobachtungen geschlossen werden, daß „nicht eine einzelne Verbindung als Träger bisher unbekannter Wirkungen in Frage kommt, sondern eine Mehrzahl von solchen".[5])

Die, übrigens nicht nur therapeutischen, sondern auch prophylaktischen Wirkungen können nun auch abgeschwächt werden oder ganz verloren gehen außer durch speziell chemische Eingriffe auch durch Manipulationen, wie sie bei der Zubereitung und der Konservierung der Nahrungs-

[1]) loc. cit., S. 149.

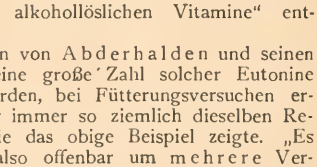
[2]) Der Phosphor, bzw. die Phosphorsäure H_3PO_4) findet sich den organischen Stoffen des Tier- und Pflanzenreiches, wenn man von den Phoshporglobulinen (Kasein, Vitellin im Ei) und dem Phytin (Inositphosphorsäure, ausschließlich in den Pflanzen) absieht, eigentlich nur in den Phosphatiden und den Nucleinen. Ersteren, von denen das Lezithin der bekannteste Vertreter ist, kommt folgende Struktur zu:

Fett—Phosphorsäure—stickstoffhaltige Base

letzteren die Zusammensetzung:

Eiweiß—Nucleinsäure

und den Nucleinsäuren:



[3]) Vgl. auch „Über den Begriff der Reinheit des Fuzymen, ihre Benennung und die Wege, ihre chemische Struktur zu ermitteln" von E. P. Pfaußler. Naturw. Wochenschr. **33**, S. 145 (1918).

[4]) Wiewohl ich hier ausdrücklich darauf hinweisen möchte, daß bis jetzt die Vitamine nicht mit den Fermenten identifiziert werden dürfen.

[5]) Abderhalden, loc. cit., S. 152.

mittel üblich sind. Z. B. beim Trocknen (Umwandlung von Gras in Heu), beim Pökeln oder namentlich beim Erhitzen auf höhere Temperaturen (120°)[1] (Skorbut bei ausschließlichem Genuß von Schiffszwieback und Pökelfleisch!). Gerade diesen Tatsachen muß in der Lebensmittelindustrie zukünftig besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden, wie auch bei der Beurteilung der Nahrungsmittel hinsichtlich ihres „biologischen Wertes" nicht mehr, wie bis anhin, nur auf die Prozente Stickstoff, Kohlehydrate usw. abgestellt werden darf.

IV.

Muß man also einerseits die Frage nach der chemischen Natur der Vitamine noch unbeantwortet lassen — wobei man immerhin denken könnte, sie seien Kompenten der Phosphatide und Nucleine —, so kann man doch andererseits Vermutungen anstellen über ihre Rolle im Stoffwechselprozeß. Ich will hier nur[2] diejenigen von Abderhalden anführen. Die eine wäre mal die: Der ganze Verdauungstraktus plus Drüsen ist auf eine bestimmte Art von Nahrung eingestellt, also eine Anpassung, die sich im Laufe von Generationen herausgebildet hat; es besteht eine Art Symbiose zwischen dem Verdauungstraktus des Tieres und den Stoffen seiner Nahrung. Wenn nun anderes Futter gereicht wird, so kommt es zu Störungen. Nach Abderhalden sind niedere Tiere, wie z. B. die Insekten auf ein eng begrenztes Gebiet von Nahrungsmitteln angewiesen (Raupen auf Blätter von bestimmten Pflanzen). Bei den höheren Tieren fallen diese engen Grenzen weg, aber trotzdem findet noch eine Bevorzugung von besonderen Nahrungsstoffen statt. Bedenkt man nun, daß die am Nahrungsgeschäft beteiligten Drüsen ihre Sekrete (innere = Hormone und äußere = z. B. Pankreassaft, Galle usw.) nur auf bestimmte Reize hin abgeben, daß diese Sekrete aber unbedingt notwendig sind zur Umwandlung und Aufnahme (Assimilation) der Nahrung, so ist es klar, daß, wenn diese Reize fehlen, ein Tier trotz reichlicher aber insuffizienter Nahrung unter Abmagerung zugrunde geht. Eben diese Reize könnten nun durch die Nutramine, bzw. deren Ab- und Umbauprodukte geliefert werden. Zur Befürwortung dieser Hypothese möge erwähnt werden, daß z. B. bei Tauben, die ausschließlich mit geschliffenem Reise gefüttert worden waren, bei der Sektion die Reiskörner ohne verkennbare Veränderung im Kropfe lagen und auch weder Darm noch Magen Anzeichen von Sekretion aufwiesen. Des ferneren sei an die Versuche von Tomaszewski[1] und anderen über die sekretionsfördernden Wirkungen von Fleischextrakt und anderen Nahrungsmitteln hingewiesen. Eine weitere Möglichkeit wäre die: die Nutramine (oder ihre Abbauprodukte) spielen eine bestimmte Rolle im Zwischenstoffwechsel der Zellen, vielleicht ähnlich wie gewisse aus der Hefe isolierte Stoffe die Gährung beschleunigen, und zum dritten könnte man folgende Annahme machen. Nach den derzeitigen Ansichten über die innere Sekretion von Organen beeinflussen deren innere Sekrete (= Inkrete) die Funktion von anderen Organen in weitgehendstem Maße, und zwar mittels der in den Inkreten vorhandenen Hormone.[2] Zur Bildung dieser letzteren sind nun die Zellen, so wäre anzunehmen, auf bestimmte in den Nutraminen enthaltenen Stoffe angewiesen. Fehlen diese, so können die Hormone nicht mehr gebildet werden, andere von diesen beeinflußte Organe können ihre Funktion nicht mehr voll ausüben und es treten Störungen auf. (So ließen sich vielleicht auch manche der nervösen Erscheinungen erklären.)[3]

Diese hier ausgeführten Möglichkeiten über die Rolle der Vitamine bzw. Nutramine sollen aber, nach Abderhalden, nur als „Arbeitshypothesen" gelten. Wie aus dem Geschilderten hervorgeht, erfordert die „Vitaminfrage" noch ein weiteres großes Tatsachenmaterial, noch viele Arbeit und — viele Versuchstiere, bis sie spruchreif ist.

---

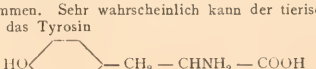
[1]) Auch das Verhalten der Vitamine gegen höhere Temperaturen ist noch keineswegs genügend erforscht. So hatten z. B. Steenbock und Beutwell nach einer neueren Abhandlung (Journal of the Biological Chemistry **41**, S. 163 (1920)) aus Pflanzen fettlösliche Vitamine erhalten, die sie als „verhältnismäßig beständig" (comparativly stable) bei höheren Temparaturen bezeichnen. Andererseits fanden Portier und Randoin (Comptes rendus de la société de biologique **82**, S. 990 (1919)), daß beim Erhitzen von Kleie und Kohl im Autoklaven die inneren Partien bei weitem nicht auf so hohe Temperaturen gebracht wurden, wie die äußeren.

[2]) Nach den Versuchen von Bottomley und F. Mockeridge beziehen die Tiere ihre Vitamine von den Pflanzen, aber auch diese vermögen selbst keine Vitamine zu bilden, sondern sind auf die Bakterien angewiesen. Von diesen wiederum sollen nur die „abbauenden Stickstoffbakterien" als Erzeuger der pflanzlichen Vitamine (= Auximone) in Betracht kommen (vgl. K. Schweizer. Chemiker-Zeitung **1**, S. 420 (1919).

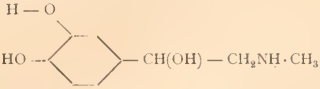
[1]) Pflügers Archiv **171**, S. 1 (1918).

[2]) z. B. analog der gegenseitigen Beeinflussung von Schilddrüse und Nebennieren.

[3]) Ich möchte hier nochmals auf die Amidosäurentheorie zurückkommen. Sehr wahrscheinlich kann der tierische Körper z. B. das Tyrosin



nicht selbst bilden, fehlt dieses in der (insuffizienten) Nahrung, so kann er kein vollwertiges arteigenes Eiweiß bilden. Es könnte nun aber auch sein, daß der tierische Körper auch noch Tyrosin braucht, um daraus Adrenalin



zu bilden (vgl. hierzu Rosenmund und Dornsaft: Ber. d. deutsch. Chem. Gesellschaft 53, S. 317 (1920)).

Die Entstehung der bodenständigen Braunkohlenflöze.

Eine Würdigung des gegenwärtigen Standes der Forschung.

Von Wilhelm Nuß,
Studienrat am Realgymnasium in Senftenberg (Niederlausitz).

[Nachdruck verboten.]

Der Kampf der Meinungen über viele Fragen, die unsere Braunkohlenlagerstätten betreffen, dauert bereits viel zu lange, als es im Interesse der endgültigen wissenschaftlichen Klärung dienlich ist.

In diesem Widerstreit sind fast alle Beteiligten der Ansicht, als ob man mit dem Ausdruck „autochthon" oder „allochthon" die wissenschaftliche Seite des Kohlenproblems entscheiden könne. Mehr als allzulange ertönt bis zum heutigen Tage der Ruf: „Hie Autochthonie, hie Allochthonie!" In neuerer Zeit hat allerdings die Mehrzahl die Partei der Autochthonisten ergriffen. Aber auch hier steht Meinung gegen Meinung. Da sind jene, die sich damit vollkommen beruhigten, daß der Nachweis des Tropencharakters der Steinkohlenpflanzen, des subtropischen und mediterranen der Braunkohlenpflanzen gelang. Der vermeintliche üppige Pflanzenwuchs sollte die Tatsache erklären, daß uns die tote Pflanzensubstanz in so ungeheurer Menge in den Flözen erhalten geblieben ist. Da sind schließlich jene, die allerdings auf den ersten Blick eine sehr einleuchtende Losung als Arbeitshypothese erklärt haben, nämlich die „daß der einzig sichere Weg, der zu einer Erforschung der geologischen Ereignisse der Vergangenheit führen kann, nur der sei, daß man die geologischen Vorgänge der Gegenwart studiere". Hierbei kann aber eins leicht übersehen werden, daß nämlich der endgültige Vergleich der geologischen Vorgänge von Gegenwart und Vergangenheit nicht so einfach ist, daß mancher Vergleich schon von vornherein bedenklich hinkt und deshalb zu falschen Folgerungen führen muß. Ich meine jene, die durch unpassende Vergleiche mit rezenten Mooren, so manches schiefe, ja selbst vollständig falsche Bild der Flözanhäufung entworfen haben. Dazu kommt, daß eine ganze Reihe von Momenten beim Abwägen des Für und Wider in die Wagschale geworfen wurde, die nicht hineingehören. Gedanken über Klimaschwankungen, Entartung der Flora und ähnliches mehr. Es hat auch nicht an Stimmen gefehlt, die eine Versöhnung von Autochthonisten und Allochthonisten in dem Sinne anstrebten, daß sie bei ein und demselben Flöz beide Entstehungsarten annahmen (natürlich entsprechend den einzelnen Horizonten).

Die älteren Theorien über die Entstehung der Braunkohle und Steinkohle gefielen sich allzu sehr darin, immer wieder zu betonen, daß zur Braunkohlen- und Steinkohlenzeit eine gewaltige Produktion von Pflanzenmaterial stattfand. Man redete zu gern von dem üppigen Pflanzenwuchs jener Perioden der Erdgeschichte und spürte den Ursachen nach, die ihn veranlaßt haben könnten. Man beruhigte sich vor allen Dingen damit, daß der Nachweis des Tropencharakters der Steinkohlenpflanzen gelang und daß sich selbst für die kältesten Abschnitte des Tertiärs immer noch ein feuchtes, warmes, im allgemeinen frostfreies Klima aus den Pflanzenfunden ergab. Entsprechend der weitausgedehnten Verbreitung der Steinkohlenflöze bis zum höchsten Norden, man denke an die Vorkommen der Bäreninsel und auf Spitzbergen, nahm man für bedenklich große Erdgebiete ein Tropenklima an, das man durch einen Ausnahmezustand der Lufthülle, nämlich durch einen höheren Kohlensäure- oder Wasserdampfgehalt zu erklären versuchte. Man vergaß dabei ganz, daß hierin nicht der Kernpunkt der Frage lag. Erst in neuerer Zeit wies man nachdrücklich darauf hin, daß es mit der Produktion gewaltiger Pflanzenmassen allein nicht gemacht sei. Bei näherer Überlegung ist es auch ein unwahrscheinlicher Gedanke, daß nur in zwei Perioden der Erdgeschichte eine Massenproduktion von Pflanzensubstanz erfolgt sei. Wir können die Braunkohlen- und Steinkohlenzeit nicht als Perioden charakterisieren, die durch ihren üppigen Pflanzenwuchs ausgezeichnet waren, wir können vielmehr nur behaupten, daß es Zeiten waren, aus denen uns eine große Menge tote, allerdings bis zum heutigen Tage sehr weitgehend veränderte, Pflanzensubstanz erhalten geblieben ist. Aus dieser Tatsache folgt natürlich nicht das geringste über die weniger große Üppigkeit des Pflanzenwuchses in anderen geologischen Epochen. Die ganze Frage läuft vielmehr darauf hinaus, zu erklären, wie es möglich war, daß in gewissen Perioden der Erdgeschichte die tote Pflanzensubstanz vor Verwesung und Vermoderung geschützt wurde und durch einen Vertorfungsprozeß erhalten blieb. Die Annahme, daß in früheren Perioden der Erdgeschichte die Verwesungs- und Vermoderungsvorgänge der Pflanzensubstanz ganz andere gewesen sein sollten, erscheint zu unwahrscheinlich und die uns leider zu geläufig gewordene Annahme von der enormen Steigerung der Produktion von Pflanzensubstanz, die so weit gehen sollte, daß die Kräfte der Verwesung und Vermoderung ihre Zersetzung nicht mehr bewältigen konnten, ist schließlich nicht weniger unwahrscheinlich. Es braucht im Grunde auch keine ausgemachte Sache zu sein, daß eine Sumpfvegetation in jedem Falle die üppigste sein muß; das ist schließlich Geschmacksache. Die Gegenwart zwingt uns durchaus nicht zu dieser Annahme.

Diejenige Stätte, wo in der Gegenwart die bedeutendsten Pflanzenmassen erzeugt werden, ist unstreitig der tropische Regenwald, der überall dort in der heißen Zone das Pflanzenkleid der Erde bildet, wo ausgesprochenes tropisches Klima herrscht, dessen wesentliche Eigenschaften dauernde

große Luftfeuchtigkeit und bedeutende Wärme gerade sind. Hier ist der Pflanzenwuchs in der Tat üppig; und sollte uns nicht jedes Urwaldbild davon überzeugen, so werden es sicherlich diejenigen im Gebiet des Amazonenstromes mit ihrer zum Licht drängenden Fülle tropischen Pflanzenwuchses. Um nicht im bläulichschwarzen Dunkel des Unterholzes zu ersticken, streben hier die Pflanzen zum Licht. So gewaltig aber auch die Pflanzenmasse ist, die dort Jahr für Jahr erzeugt wird, so lebhaft sind die Kräfte bei der Arbeit, die sie wieder zersetzen. Der für die Tropen in dieser Hinsicht charakteristische Zersetzungsvorgang ist die Verwesung, die unter Mitwirkung von Organismen zu einer Pflanzensubstanzzerstörung führt, bei der keine festen Zersetzungsprodukte in bedeutenderer Anhäufung übrigbleiben. In den gemäßigten Zonen vermag ein Luftabschluß durch Wasser tote Pflanzensubstanz vor Verwesung und Vermoderung zu schützen, in den Tropen dagegen ist selbst dieser Schutz zweifelhaft. Wenn auch der Nachweis einiger Tropenmoore gelungen ist, so wird deshalb doch der Satz richtig bleiben, daß das charakteristische Verbreitungsgebiet der Moore die gemäßigten und arktischen Landstriche beider Halbkugeln sind. Die Torfbildung ist geographisch bedingt, indem sicherlich das feuchte gemäßigte Klima das idealste in dieser Hinsicht darstellt. Dieses Idealklima soll das feuchte gemäßigte Südamerika besitzen. An seiner Westküste, auf dem Feuerland und den Falklandsinseln soll Torf jede flache Stelle bedecken, während Wald die Hänge einnimmt. Auf den Falklandsinseln soll sich jede Pflanzenart in Torf verwandeln. Dieses Beispiel vom tropischen Regenwald zeigt so recht, daß es gar nicht darauf ankommt, ob viel Pflanzenmaterial erzeugt wird, sondern darauf, ob Bedingungen vorhanden sind, die eine Erhaltung der Pflanzensubstanz in bedeutenderem Umfang gewährleisten.

Auch der Wald der gemäßigten Zonen ist zwar ein guter Produzent von Pflanzensubstanz, aber auch hier fällt die Hauptmasse der Zerstörung anheim. Hier findet ein Vermoderungsprozeß statt, bei dem allerdings festes Material übrigbleibt, das sich mit dem anorganischen Verwitterungsboden meist zu einer Schicht vermengt. Die Dicke dieser Schicht ist sowohl von klimatischen und Bodenverhältnissen abhängig. Sie ist gering auf trockenem Kalkboden, sie ist größer im Urgebirge. Der trockene mit dürren Buchenlaub bestreute Kalkboden des Jura und die vom Moder ungezählter Waldgenerationen verhüllten Granite und Gneise von Schwarzwald und Böhmerwald, das sind wohl treffende Gegensätze, welche die Abhängigkeit vom Boden zeigen, während der Übergang vom mullartigen zum moorigen Boden dem klimatischen Einfluß der Feuchtigkeitsverhältnisse zuzuschreiben ist. Es kann also im Wald der gemäßigten Zonen im Laufe sehr langer Zeiten zur Bildung mehr oder weniger mächtigen Humusschichten kommen, entsprechend den klimatischen und besonderen Verhältnissen den Bodenart, eine bedeutendere Anhäufung von toter Pflanzensubstanz, die jede beliebige Mächtigkeit annehmen könnte, ist aber völlig ausgeschlossen. Wir kennen alle diese schwarze Humus- oder Moderschicht, die wir meist als Waldboden, Humusboden oder Muttererde bezeichnen, welcher der Boden ein gut Teil seiner Fruchtbarkeit verdankt. Der Vermoderungsprozeß, der sich im Humus abspielt, ist ein Summenwert von physikalischen, chemischen und biologischen Vorgängen. Gerade diese letzteren spielen eine Hauptrolle. Es ist ein unübersehbares Heer von Lebewesen, Bodenbakterien, Bodenpilzen, Wurzelfüßlern, niederen und selbst hoch organisierten Tieren, tunnelgrabenden Käfern und Wühltieren, die hier mitarbeiten, um die organische Substanz in anorganische Massen zu zersetzen, die den eigentlichen grünen Pflanzen zur Nahrung dienen können. Für die Humuspflanzen und Pilze ist diese Substanz, die man früher fälschlich für die Nahrung der Pflanzen überhaupt gehalten hatte, die eigentliche Nahrung. Wenn auch dieser Humus eine starke Anreicherung an toter Pflanzensubstanz zeigt, so ist er doch keine dem Torf und den braunkohleartigen Bildungen gleichwertige Masse. Im getrockneten Zustande ist er eine bröcklige erdige Substanz, deren Eigenschaften von denen der kohleartigen Bildungen erheblich abweichen. Der Humusboden kann allerdings für weite Gebiete eine charakteristische Bodenart bilden; so hängen natürlich zunächst Wald und Humusdecke voneinander ab, indem im Schatten und Schutze der Bäume und durch ihre Wurzeln festgehalten sich der Humus hält und wächst. Als Humusboden müssen wir auch die Moorerde, den Marschenboden, die russische Schwarzerde und die Schwarzerde Westsibiriens auffassen. Aber auch vom Trockentorf können wir nur behaupten, daß er entfernt mit den kohlenartigen Bildungen verwandt ist. Er bildet sich dort, wo große Luftfeuchtigkeit und schlecht durchlüfteter Boden ist. Die Eigenart seiner Bildung wird am besten durch die Trockentorfvorkommen der arktischen Gegenden beleuchtet. Kälte und Schneebedeckung im Winter, Feuchtigkeit im Sommer hindern in diesen Gegenden die Zersetzung der organischen Substanz. So kärglich der Pflanzenwuchs in diesen Erdstrichen auch ist, so kommt es doch zu einer Torfbildung (größte beobachtete Mächtigkeit $^2/_3$ m). Dieses Beispiel mag so recht wieder einmal die neuere wichtige Einsicht klarlegen, daß es auf die Intensität des Pflanzenwuchses ganz und gar nicht ankommt, sondern auf die mehr oder weniger günstigen Bedingungen, die eine Erhaltung der Pflanzensubstanz gewährleisten und daß selbst unter einem Optimum dieser Bedingungen, die armselige arktische Flora zu einer Torfbildung führen kann, während es diejenige des tropischen Regenwalds nicht vermag.

Die einzigen Stätten, die einen echten Vertorfungsprozeß der abgestorbenen Pflanzensubstanz möglich machen, sind die Wiesen- und Hochmoore.

Bei einem Wiesenmoor wächst der Pflanzenwuchs im Wasser und die tote Substanz ertrinkt gleichsam ständig, um dann vor Verwesung und Vermoderung geschützt unter Wasser einen Vertorfungsprozeß durchzumachen. Beim Hochmoor sind die über den ehemaligen Grundwasserspiegel hinauswachsenden Moostorfmassen derart voll Wasser gesaugt, daß auch hier der nötige Luftabschluß gewährleistet wird. Unsere Sumpfwälder — im norddeutschen Flachland sind besonders die Erlensumpfwälder (Elsbrüche) weit verbreitet — führen dagegen in der Gegenwart zu keinen nennenswerten Anhäufungen toter Pflanzensubstanz. Eine eigenartige Rolle haben in der Frage der Entstehung unserer Braunkohlenflöze stets die Sumpfzypressenwälder gespielt, die an der atlantischen Küste Nordamerikas, am Golf von Mexiko von Texas bis Florida und Carolina vorkommen. Mit ihnen hat man zu gern die Waldmoore der Braunkohlenzeit verglichen und nur allzu sehr und voreilig betont, daß sie ein getreues Bild der Waldmoore des Miozäns darstellen. Nun liegt aber das Wesen eines miozänen Waldmoors darin, daß es imstande war, ein Braunkohlenflöz zu erzeugen. Wir müssen deshalb die Sumpfzypressenwaldmoore der Gegenwart und Braunkohlenzeit als wesensverschieden betrachten, wenn nicht der Nachweis gelingt, daß die Waldmoore Floridas und Carolinas ebenfalls Flözanhäufungen von toter Pflanzensubstanz erzeugen. Das ist aber durchaus unwahrscheinlich.

Nachdem man erkannt hatte, das Anthrazit, Steinkohle, Braunkohle und Torf in gewissem Sinne verwandte Bildungen sind, konnte der einzig gangbare Weg, der zu einem Einblick in die Entstehung der Braun- und Steinkohle führt, nur der sein, daß man die Bedingungen des Vertorfungsprozesses, der sich noch heute vor unseren Augen abspielt, genau studierte. Man gelangte auf diesem Wege zu mancher begründeteren Einsicht über Dinge, die früher oft Gegenstand erbitterter Meinungskämpfe gewesen waren. An dieser Stelle sei an das Lebenswerk Potoniés erinnert; durch unermüdliches Studium der rezenten Moore in den verschiedensten Erdgebieten gelangte er zur Lösung der Frage über die Entstehung der Steinkohle. Wenn wir diesen Weg mit aller Vorsicht Schritt für Schritt gehen wollten, so müssen uns die Moore der Gegenwart zunächst zu den Braunkohlenlagerstätten, das Studium dieser zur Steinkohlenbildung führen. Wenn schließlich auch die Frage nach der Entstehung der Braunkohlenflöze für sich allein wichtig genug ist, so besteht doch der hohe Wert aller diesbezüglichen Forschungen vor allen Dingen auch darin, daß wir sicherlich neue Einblicke in die Entstehung der Steinkohle gewinnen. So verlockend aber dieses Verfahren auf den ersten Blick erscheinen mag, so ist doch bei dem endgültigen Vergleich der geologischen Perioden untereinander, stets äußerst kritische Vorsicht geboten. Durch unpassende Vergleiche der Flözbildung mit dem heutigen Prozeß der Torfanhäufung ist so manches schiefe und selbst vollständig verkehrte Bild dieses Vorgangs entworfen worden. Der Vergleich der Braunkohlenflözbildung mit der Torfanhäufung eines rezenten Wiesen- oder Hochmoors hinkte allmählich mehr und mehr. Die großen Flözmächtigkeiten im Westrheinischen Revier der Kölner Bucht von 20—50 m, die stellenweise sogar auf über 100 m anwachsen, die größte Mächtigkeit von 53 m bei Nachterstedt in der Aschersleben er Mulde, dazu die Flözmächtigkeit von beinahe 100 m im Geiseltal machten den Gedanken, daß derartig tiefe Seebecken in derselben Weise verlandet sein sollten, wie heute unsere norddeutschen Seen verlanden, mehr als unwahrscheinlich. Der Gedanke, daß an die Stelle der ungeheueren Wassermasse eines derartig tiefen Seebeckens eine tote Pflanzenmasse treten sollte, die sich in echte Humuskohlen verwandelt und dann die Lagerstätte bildet, wurde schließlich immer ungeheuerlicher. Über diesen Punkt können auch nicht die Hinweise hinweghelfen, daß es bei rezenten Mooren ebenfalls ganz erhebliche Mächtigkeiten gibt (selbst 20—25 m).

In den Gedanken über allochthone Braunkohlenlagerstätten gefiel man sich wohl nur deshalb so gut, weil sie zu nächst scheinbar die einzige Möglichkeit boten, die großen Flößmächtigkeiten zu erklären. Ja im Grunde ist es wohl nicht zu viel gesagt, wenn man alle diesbezüglichen Gedanken als Verlegenheitshypothesen bezeichnet. Man überlegte sich im Grunde wohl kaum, was für eine abenteuerliche Konstruktion ein solches allochthones Braunkohlenlager sei. Es müssen seltsame Sammelbecken gewesen sein, deren Zuflüsse grundsätzlich totes Pflanzenmaterial herbeibrachten, um es Hunderte von Meter hoch aufzuhäufen, so daß eine Humuskohle von der Reinheit entstehen konnte, wie wir sie vielfach antreffen. Wo gibt es Flüsse, die nur organische Sedimente führen? Zu der Annahme, daß sich das Material in einzelnen Fällen mehrere Hundert Meter hoch anhäufen mußte, zwingt uns aber die große Flözmächtigkeit und die Einsicht, daß die fertige Kohle gegenüber dem frischen Material eine bedeutende Rauminhaltsverminderung zeigen muß. An dieser Stelle sei mir eine kleine Zwischenbemerkung darüber erlaubt, wie Massentransporte von Pflanzensubstanzen im norddeutschen Flachlande zustande kommen können. Die vielen Entwässerungsgräben, wie sie in den weiten Niederungen des Flachlandes vorkommen, zeigen meist derartig geringe Strömungsgeschwindigkeiten, daß sich freischwimmende Wasserpflanzen, in erster Linie Wasserhahnenfuß (Batrochium aquatile), ansiedeln. Bei starken Regengüssen steigert sich die Strömungsgeschwindigkeit derartig, daß diese Pflanzenmassen abtreiben und an den Mündungen der Gräben in bedeutender Anhäufung zur Ablagerung kommen. Es gibt zu denken, daß es sich bei dieser Pflanzendrift nur um freischwimmende Wasserpflanzen handelt!

Die auffallende Reinheit und das Fehlen an-

organischer Beimengung muß uns bei sehr vielen Braunkohlenflözen überraschen; fast immer fehlen die Übergänge von Kohle zu Quarzsand oder reinem Ton; das Liegende und Hangende schneiden scharf gegen die Kohle ab; ja sind einmal hie und da Zwischenmittel vorhanden, so fallen sie durch ihre Reinheit auf. Im Lausitzer Revier liegt oft gerade blendend weißer Quarzsand unmittelbar unter der Kohle. Jeder Besucher der berühmten Quarzsandgruben am Koschenberg in der Lausitz muß überrascht sein, wie hier der reine weiße Quarzsand unmittelbar unter der schwarzen Kohle lagert und in scharfer Linie gegen diese abschneidet. Auch das Kohlenflöz der Grube Erika in der Niederlausitz wird von weißem Quarzsand unterlagert, der allerdings glimmerhaltig ist. Noch abenteuerlicher wird der Gedanke, daß die Zuflüsse eines solchen großen Sammelbeckens als schwarze Kohlenflüsse die Kohlenmassen aus zerstörten autochthonen Lagern herbeiführten (sekundäre Allochthonie). Gewiß fast alle neueren Flözkarten müssen uns davon überzeugen, daß sowohl im Tertiär und Eiszeitalter große Flözzerstörungen stattgefunden haben. So sind zum Beispiel von dem sicherlich weitausgedehnten Oberflöz des Senftenberger Reviers nur sechs größere Stücke übriggeblieben. In diese Stücke ziehen sich, den Föhrden an der deutschen und dänischen Küste vergleichbar, schmale Auswaschungsrinnen hinein, die ihre Gestalt noch komplizierter macht und uns unbedingt davon überzeugen müssen, daß wir hier Wirkungen des fließenden Wassers vor uns haben. Der Gedanke aber, daß sich diese forttransportierten Kohlenmassen in Senken, Bach- und Flußtälern in völliger Reinheit wieder zusammengefunden haben sollen, ist mehr als unwahrscheinlich. Die abenteuerlichsten Gedanken über Allochthonie hat man zur Erklärung der Schwelkohlenbildung herangezogen. Ja man mutete den oben erwähnten Zuflüssen sogar die Fähigkeit zu, eine Sortierung des Materials in harzreiche und weniger harzreiche Substanz bewirken zu können. Auch den Wind hat man als Transportmittel für Pollenkörner in die Betrachtung hineingezogen. Es ist das Verdienst von Räfler eine Lanze für die Autochthonie der nutzbaren Braunkohlenlagerstätten gebrochen zu haben. Er führt nämlich den Nachweis, daß selbst das Auftreten von Klar- und Rieselkohle in keiner Weise eine allochthone Entstehung beweise. Früher wurde vielfach behauptet, daß die unteren Lagen eines Braunkohlenflözes meist Knabbenkohle, die oberen dagegen Klarkohle enthalten. Räfler zeigt dagegen, daß das Auftreten von Klar- und Rieselkohle in den oberen Flözpartien durch chemische Vorgänge bedingt wird, die dort möglich sind, wo die Decke aus Sand besteht und verhältnismäßig wenig mächtig ist. Sand ist wasser- und luftdurchlässig, auch Temperaturschwankungen, Frost und Hitze können in diesem Falle auf die Kohle einwirken und so ihre Umwandlung aus Knabbenkohle in Klar- und selbst Rieselkohle hervorrufen. Lagert dagegen die Kohle unter einer mächtigen tertiären Tondecke, so ist sie derartig geschützt, daß ihr ursprüngliches Gefüge, weitgehend erhalten bleibt.

Mit allen diesen Betrachtungen soll natürlich nicht in Abrede gestellt sein, daß hier und da die der Erosion anheimgefallenen Kohlenmassen wenig ausgedehnte, geringmächtige und infolge inniger Durchmengung mit anorganischen Teilchen durchgehend stark verunreinigte Vorkommen unregelmäßiger Lagerung erzeugt haben (Räfler). Es wird sich wohl über kurz oder lang die Ansicht durchsetzen müssen, die Johannes Walther bei der Sitzung des Halleschen Verbandes für die Erforschung der Mitteldeutschen Bodenschätze und ihrer Verwertung am 22. November des vergangenen Jahres in der Diskussion über die Frage der Wiederaufnahme des Harzer Steinkohlenbergbaues so eindeutig aussprach: „Ich möchte zunächst der weitverbreiteten Ansicht entgegentreten, als ob mit dem Ausdruck „autochthon" oder „allochthon" irgendeine wissenschaftliche Seite des Kohlenproblems entschieden werden könne. Nach meiner Auffassung sind alle bauwürdigen Kohlenflöze bodenständig und nur die aschenreichen, wertlosen Kohlen sind durch Umlagerung bodenfremd aufgehäuft worden." Der Gedanke der zusammengeschwemmten Braunkohlenflöze ist auch in der Tat mehr und mehr zurückgetreten und nur für kleinere Braunkohlenaufhäufungen hat man an dieser Theorie festgehalten.

Durch langjährige Beobachtungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier der Senftenberger Gegend ist man zu der Überzeugung gelangt, daß sich jeder Vergleich eines Braunkohlenwaldmoores mit einem Wiesen- oder Hochmoor von selbst verbietet. Es ist das Verdienst Teumers, diese Dinge einmal an einem klassischen Beispiel klargestellt zu haben. Seine Beobachtungen und Studien im Niederlausitzer Braunkohlenrevier der Senftenberger Gegend haben uns eine neue eingehende Theorie der Entstehung der Braunkohlenflöze dieses Reviers und höchstwahrscheinlich der autochthonen Flöze überhaupt geliefert.

Eine der auffälligsten Erscheinungen in den großen Tagebauen des Senftenberger Reviers sind die Sumpfzypressenhorizonte. Sie werden von gewaltigen unter Erhaltung der Form und Holzstruktur vertorften Wurzelstümpfen von Sumpfzypressen und Mammutbäumen gebildet, die uns immer wieder daran erinnern, daß sie dort gewachsen sind, wo sie heute noch aufrecht stehen. Sie werden für immer die Hauptzeugen für die Bodenständigkeit der Braunkohlenflöze dieses Reviers bilden.

Diese Stubben erinnern uns an die sog. Stigmarien, die aus den Steinkohlenflözen bekannt sind. In diesen Steinkreuzen hat man bekanntlich die unterirdischen Stützorgane der im Steinkohlenwald wachsenden Sigel- und Schuppenbäume erkannt. Sie zeigen ebenso wie die Stubbenhorizonte im Braunkohlenflöz durch ihr charakteristisches

Auftreten in ganz bestimmten Sohlen einen ehemaligen Waldboden an. Fünfzig bis hundert dieser Waldböden hat man in den Schichten der Steinkohlenformation übereinanderlagernd in den einzelnen Flözen angetroffen, zwischen denen dann die Schichten des flözleeren Sandsteins oder Tonschiefers lagern. Diese Lagerungsverhältnisse haben dann zu der Einsicht geführt, daß nicht nur der Gesamtkomplex der Schichten in einem Senkungsfeld entstanden ist, sondern daß auch ein Steinkohlenflöz selber, wie wenig mächtig auch viele sind, niemals auf einem festen Boden entstehen kann. Diese Einsicht kann die neuere Auffassung nicht nachdrücklich genug betonen. Gewiß den ständigen Wechsel von Land und Wasser, indem bei Wasserbedeckung flözleerer Sandstein, Kohlenkalk oder Tonschiefer, nach Verlandung dagegen eine tote Pflanzenmasse zur Ablagerung kam, hat man stets durch eine Senkung des Gebiets erklärt. Allein die Forderung, daß zur Flözbildung ebenfalls ein dauerndes Absinken des Bodens erforderlich ist, kann die neuere Auffassung nicht scharf genug hervorkehren.

Aus den einleitenden Betrachtungen geht zur Genüge hervor, daß in einem Braunkohlen- oder Steinkohlenwald die Pflanzenmasse, die dort erzeugt wird, ebenso der Zerstörung anheimfallen muß, wie im tropischen Regenwald oder einem Sumpfwald der Gegenwart. Zu dieser Folgerung werden wir um so mehr gedrängt, weil der Tropencharakter der Steinkohlenpflanzen als verbürgt gelten kann. Diese Annahme gilt aber nur für den Fall, daß der Boden stabil ist, also keine Gebietssenkung eintritt. Treten aber Gebietssenkungen auf, so ist Gelegenheit gegeben, daß die tote Pflanzenmasse dauernd im Wasser ertrinkt und so vor Verwesung und Vermoderung geschützt wird, um jetzt unter Wasser einen Vertorfungsprozeß durchzumachen, der zu einer Flözeinhäufung führen muß. Bei dieser Auffassung haben wir es mit einem einheitlichen Senkungsvorgang zu tun, bei dem nur die Geschwindigkeit des Absinkens veränderlich ist. Bei langlamer (säkularer) Senkung kann der Pflanzenwuchs Schritt halten; er ist imstande mit der toten Pflanzensubstanz den Boden immer wieder so weit aufzuhöhen, daß er festes Land bleibt, auf dem die in Frage kommende Pflanzengemeinschaft weiterwachsen kann. Das Landschaftsbild verrät nirgends den dauernd sinkenden Boden. Tritt aber eine Beschleunigung der Senkung ein, so ertrinkt das Waldmoor im Wasser und anorganische Ablagerungen wie Sande, Tone usw. bedecken jetzt das Flöz. Die organische Bodenbildung wird durch die anorganische abgelöst.

Ich erblicke den hohen Wert der neueren Forschungen über die Entstehung der Braunkohlenflöze im Senftenberger Revier darin, daß hier eine Forschungsmethode der Neuzeit fortgesetzt wird, die weitgehende Erfolge verspricht. Genau wie der einzig sichere Weg, der zur Erklärung der Braunkohlenflözbildung führt, nur der sein konnte, daß wir die Moore der Gegenwart erforschten, so muß der Beantwortung der Frage wie unsere Steinkohlenflöze entstanden seien, ein genaues Studium der Braunkohlenflöze vorausgehen. Jene Stubbenhorizonte können uns mehr aus vergangenen Tagen erzählen, weil Wurzelstumpfe und Stämme nicht versteinert, sondern als verhältnismäßig gut erhaltene Holzmasse vorliegen und weil ihre Form uns mehr verrät wie die versteinerten Wurzelstöcke der Sigel- und Schuppenbäume der Steinkohlenzeit.

Die kritische Musterung der Stubbenhorizonte im Senftenberger Revier hat die auffallende Tatsache ergeben, daß die Stubben ein- und desselben Horizontes alle gleich hoch sind. Ferner hat sich gezeigt, daß die Stämme, die zwischen den Stubben liegen einen auffallend guten Erhaltungszustand der Holzmasse zeigen. Die höchsten Stubben sind im allgemeinen nicht höher als 2 m. Unter und über diesen Horizonten liegt erdigstückige Braunkohle, die man auch wohl treffend als homogene Braunkohle bezeichnen kann. Es ist klar, daß diese Stubbenhorizonte eine Episode bei der Flözbildung darstellen; denn es muß ausdrücklich festgestellt werden, daß die Stubben im allgemeinen in ausgesprochenen Sohlen (Horizonten) vorkommen. Die ältere Erklärung dieser Stubbenhorizonte machte stillschweigend die Voraussetzung, daß ein Sumpfzypressenwald in jedem Fall solche Wurzelstumpfe hinterlassen müsse. Man erblickte die Episode bei der Flözbildung darin, daß unter gewissen klimatischen Voraussetzungen ein Sumpfzypressenwald wuchs, während für gewöhnlich eine andere Pflanzengemeinschaft das zur Flözbildung erforderliche Material lieferte. Die in Frage kommende Episode besteht nicht in dem vorübergehenden Auftreten eines Waldmoors, sondern darin, daß der Wald unter gewissen Bedingungen Stubbenhorizonte hinterließ. Durch diese ältere Auffassung sind vielfach Gedanken über Klimaschwankungen in die Betrachtungen hineingezogen worden, ja auffallend niedrige Sumpfzypressenhorizonte ließen Mutmaßungen über eine Entartung der Flora laut werden.

Auf Grund des Beobachtungsmaterials ist man dann zur folgender Theorie der Braunkohlenflözbildung im Senftenberger Revier gelangt (Teumer).

Auf einem säkular sinkenden Boden wuchs ein Sumpfzypressenwaldmoor; durch eine plötzliche (instandane) Senkung, deren Betrag in keinem Einzelfalle mehr als 2 m betrug, ertrank dieser Wald durch ein scheinbares Steigen des Grundwasserspiegels (tatsächlich blieb dieser stehen, während der Boden sank). Selbst ein Baum wie die Sumpfzypresse vertrug eine derartige Überflutung nicht; die Bäume gingen ein und die Stämme faulten dort, wo der Wasserspiegel stand in ein und derselben Horizontalen ab. Diese fielen ins Wasser und waren so mitsamt den Stubben vor Verwesung und Vermoderung geschützt. Das flache Seebecken vertorfte sehr bald und nach eingetretener Verlandung konnte ein neuer Sumpf-

zypressenwald wachsen. Durch weiteres langsames Sinken des Bodens ertrank das Pflanzenmaterial, das er erzeugte, ständig im Wasser, aber in dem warmen feuchten Klima des Miozäns war die Vermoderung noch so intensiv, daß nur eine Vertorfung unter völliger Zerstörung der Form stattfinden konnte. Auf diese Weise konnte ein solches Waldmoor ein Flöz mit erdigstückiger Braunkohle erzeugen, das jede beliebige Mächtigkeit erlangen konnte. In einer solchen Kohlenmasse brauchen wir nirgends erkennbare Reste von Sumpfzypressen zu entdecken. Die neuere Theorie vertritt grundsächlich den Standpunkt, daß die gesamten Flöze im Senfterberger Revier von Sumpfzypressenwaldwuchs erzeugt wurden. Nur dann, wenn eine plötzliche (instantane) Senkung erfolgt (bis zu 2 m müssen solche vorgekommen sein), konnte ein Stubbenhorizont entstehen. Trat dagegen ein instantane Senkung von größerem Betrage ein, so hörte die Flözbildung auf, da jetzt Sande und Tone in einem tieferen Seebecken zur Ablagerung kommen. Auf diese Weise kann man den Gesamtkomplex der Schichten durch eine einheitliche Ursache entstehen lassen. Um den Wechsel von Flözbildung und anorganischen Ablagerungen zu erklären, hat man den Senkungsvorgang immer herangezogen, aber auch zur Erklärung der Flözbildung selber kann man ihn nicht entbehren.

Diese Theorie schlägt auch den Anhängern der Allochthonie eine wuchtige Waffe aus der Hand. Das Fehlen von Stubenhorizonten haben diese meist als Kennzeichen eines allochthonen Flözes betrachtet. Nach der eben dargestellten Theorie braucht das Fehlen dieser Horizonte die Autochthonie nicht in Zweifel zu ziehen. Mit dieser Theorie ist auch die heikle Frage endgültig beantwortet, ob sich ein Waldmoor der Braunkohlenzeit mit einem rezenten Sumpfzypressenwaldmoor vergleichen läßt. Die eindeutige Antwort kann nur so lauten: „Solange nicht der Nachweis gelingt, daß die Sumpfzypressenwaldmoore Floridas, Texas und Carolinas auf einem säkular sinkenden Boden wachsen, ist jeder Vergleich mit einem Sumpfwaldmoor der Braunkohlenzeit gegenstandlos.

Auch die verschiedenen Arten der Braunkohlen sind sicherlich durch die Eigentümlichkeiten des Senkungsvorganges bedingt. Die Braunkohle verdankt nicht allein einem Senkungsvorgang ihre Entstehung, sondern auch ihre Erhaltung. Die Erhaltung der tertiären Pflanzenmassen und ihre Umwandlung in Braunkohle war nur durch einen Senkungsvorgang möglich, bei dem die tote Pflanzensubstanz durch luftabschließende Sande und Tone überdeckt wurde. Wenn ein toter Pflanzenkörper offen an freier Luft daliegt, so zersetzt er sich durch Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft, ohne daß dabei ein fester Rückstand, abgesehen von den schwerverwesbaren Harzen, übrigbleibt. Im Hallesehen Revier, an dessen Westrand stellenweise harzreiche Kohlen, die Schwelkohlen, vorkommen, haben daher die Waldmoore teilweise trocken gelegen. Hier konnte die Verwesung Platz greifen. Ein solches Trockenliegen läßt sich aber sehr gut durch eine Verlangsamung des Senkungsvorganges erklären. So konnte die Kohle durch Verwesung in den obersten Schichten in hellgelbe bis weiße Wachskohle, in den tieferen Lagen in harzreiche Schwelkohle verwandelt, während noch weiter unten die gewöhnliche Kohle unverändert blieb. Das Auftreten von Faulschlammkohlen läßt sich durch das Entstehen von flachen Seebecken infolge instantaner Senkungen ebenfalls im Rahmen der Senkungstheorie erklären.

So gipfeln also die neueren Ansichten darin, in den Senkungsvorgängen die eigentliche Ursache der Flözbildung zu erblicken. Sie stellen also sicherlich eine Vereinfachung und Vereinheitlichung der Anschauungen dar. Gewiß die eigenartige Mitwirkung der Pflanzenwelt, die klimatischen Verhältnisse brauchen wir deshalb nicht zu übergehen. Allein so manche Frage, mit der früher das Problem zu stehen oder zu fallen schien, hat bedeutend an Wichtigkeit verloren. Den aufgeregten Zeiten, da auf der einen Seite der Nachweis des Tropencharakters der Steinkohlenpflanzen geführt wurde, während man auf der anderen alles aufbot, um ihn zu leugnen, sind Zeiten einer ruhigeren Auffassung gefolgt. Die auch mehr und mehr eingesehen hat, daß fast alle Gedanken über Allochthonie bedenklich kühne Konstruktionen sind, denen draußen in der Natur trotz der Vielseitigkeit der Mittel, die ihr zur Verfügung stehen, keine Existenz zukommt.

Literatur.

Teumer, Braunkohle, Jahrgang XVIII, 1919/20, Nr. 22, Heft 22. Die Bildung der Braunkohlenflöze im Senftenberger Revier.

Räfler, Braunkohle, Jahrgang XIX 1920, Nr. 1, 2, 3 (Krapp, Halle), Heft 1, 2 und 3. Gegen die Bodenfremdheit der sächsisch-thüringschen Braunkohlenlager.

Einzelberichte.

Kristallographie. Über die akzidentuelle Doppelbrechung im Zelloidin und in der Zellulose. (Mit 1 Abb.). In den Nachrichten der K. Gesellsch. der Wissenschaften zu Göttingen, mathem.-physik. Klasse (Ende 1919) hat H. Ambronn, Jena, vor kurzem seine ganz besonders lehrreichen Versuche hierüber zusammengefaßt. Teilweise sind ihre Einzelheiten unter dem Titel „Über das Zusammenwirken der Stäbchendoppelbrechung und Eigendoppelbrechung" [Kolloidzeitschrift 18, S. 90 und S. 273 (1616) und 20 S. 173 (1917)] bereits in früheren Jahren veröffentlicht worden. — Streifen

von reinem Zelloidin, das aus einer Nitrozellulose von sehr hoher Nitrierungsstufe besteht und mit Flüssigkeit imbibiert ist, zeigen je nach dem Brechungsexponenten der Flüssigkeit, mit der sie durchtränkt sind, ein ganz verschiedenes Verhalten. Bei ihrer großen Plastizität lassen sie sich ohne Schwierigkeiten auf über 100 % ihrer ursprünglichen Länge bleibend deformieren. Im frischen Zelloidin ist dabei der Anteil der Flüssigkeit etwa 75 %. Wählt man zum Durchtränken Flüssigkeiten, die die Nitrozellulose weder chemisch noch physikalisch verändern, etwa Thouletsche Lösung (Kaliumquecksilberjodid-Lösung), die konzentriert ein Brechungsvermögen von 1,72 hat und sich mit Wasser in jedem Verhältnis mischen läßt, so kann man damit die Flüssigkeit im Zelloidin innerhalb der Brechungsindizes von 1,33 bis 1,72 variieren und darüber hinaus läßt sich Rohrbachsche Lösung (d. i. Bariumquecksilberjodid-Lösung) verwenden von 1,72 bis 1,77. Dann erhält man das merkwürdige Ergebnis, daß bei den Grenzwerten 1,33 und 1,77 und in ihrer Nähe die durch Dehnung hervorgerufene Doppelbrechung für alle Farben positiv ist, während in der Nähe des Wertes 1,53 ebenfalls für alle Farben das Vorzeichen das umgekehrte ist. Daraus geht ohne weiteres hervor, wie sich auch aus Abb. 1 ersehen

Na-n_0 = Stärke der Doppelbrechung; n_2(D) = Brechungsexponenten der Flüssigkeiten für Na-Licht.

läßt, daß für zwei andere Werte — jeweils für eine bestimmte Wellenlänge — die Streifen bei Dehnung isotrop bleiben müssen. Dies ist für Grün etwa bei 1,45 und 1,65 der Fall. Dann gibt es an diesen Stellen offenbar auch Farben, für die die akzidentelle Doppelbrechung noch positiv und gleichzeitig andere, für die diese bereits negativ ist.

Dieses ganz eigentümliche Verhalten wäre nach den bisherigen Kenntnissen über den Verlauf der akzidentellen Doppelbrechung nicht leicht verständlich zu machen, wenn wir nicht mit H. Ambronn den Schluß ziehen dürfen, daß im Zelloidin, d. h. also einem System von Nitrozellulose und Flüssigkeit, ein Zusammenwirken zweier optischer Anisotropien von entgegengesetztem Vorzeichen stattfinden müsse. Dieser Schluß stützt sich auf die Erklärung der bekannten anomalen Interferenzfarben, die bei Apophylliten und bei Mischkristallen aus dem optisch positiven Blei- und dem optisch negativen Strontiumdithionat auftreten. Diesen Farben sind diejenigen analog, die für n_2 (D) bei 1,45 und 1,65 auftreten. Nun sind solche Körper, deren Doppelbrechung vom Brechungsexponenten einer sie durchdringenden Flüssigkeit abhängt, bereits bekannt, z. B. in den Kieselschalen von vielen Diatomeen; auch feine in Glas eingeritzte Gitter und die sog. Tonerdefasern verhalten sich ähnlich. In allen diesen Fällen kann man aber die Doppelbrechung gänzlich zum Verschwinden bringen, wenn man Flüssigkeiten von einem bestimmten Brechungsvermögen eindringen läßt. Für derartige Fälle von optischer Anisotropie, die als Gitter- oder Lamellarpolarisation bezeichnet werden, hat erst in neuerer Zeit O. Wiener (1909—1912) eine allgemeinere Theorie aufgestellt und gezeigt, daß in einem System von zwei völlig isotropen Komponenten Doppelbrechung auftreten kann, die abhängig ist, erstens von der Differenz $n_1 - n_2$ in der Lichtbrechung der Komponenten, und zweitens von der Form und der Art der räumlichen Anordnung der das System aufbauenden Teilchen. Diese Doppelbrechung erreicht in zwei Grenzfällen ein Maximum, die von Wiener als Stäbchendoppelbrechung und als Schichtendoppelbrechung bezeichnet wurden. Die Stäbchendoppelbrechung, deren Betrag abhängig ist von der Differenz $n_1 - n_2$ und dem Volumenverhältnis der beiden Komponenten, ist nach den von Wiener aufgestellten Gleichungen stets positiv, die Schichtendoppelbrechung dagegen stets negativ. Diese positive Stäbchendoppelbrechung wird natürlich gleich null, wenn $n_1 = n_2$ ist.

Die akzidentelle Doppelbrechung beim Zelloidin, wie sie durch Abb. 1 veranschaulicht ist, zeigt ebenso wie die Stäbchendoppelbrechung eine Abhängigkeit von der Differenz $n_1 - n_2$. Aber ein wesentlicher Unterschied besteht darin, daß beim Zelloidin für ein bestimmtes Gebiet der Werte von n_1 die Doppelbrechung negativ wird; sie verschwindet daher auch nicht für $n_1 = n_2$, sondern bei zwei für alle Farben verschiedenen Werten von n_2, von denen einer größer, der andere kleiner als n_1 ist. Daher kann offenbar beim Zelloidin die positive Stäbchendoppelbrechung nicht allein wirken, sondern es muß noch eine andere Doppelbrechung von negativem Vorzeichen sich mit ihr überlagern. Diese führt H. Ambronn auf die Eigenschaften der Zelloidinteilchen selbst zurück und nennt sie „Eigendoppelbrechung". Nehmen wir diese Erklärung an, so läßt sich in der Tat der Verlauf der Kurven in Abb. 1 ungezwungen erklären.

In ganz analoger Weise geführte Versuche bei Zellulose ließen sich ebenfalls durch entsprechende Schlüsse als das Zusammenwirken von Stäbchendoppelbrechung mit Eigendoppelbrechung deuten. Letztere ist aber hier positiv und nicht wie beim Zelloidin negativ. — Eine Reihe anderer Beobachtungen, wie das optische Verhalten der eingetrockneten Zelloidin- und Zellulosestreifen spricht ebenfalls für die gemachten Annahmen. Es fragt sich zuletzt nur, ob wir berechtigt sind, einen Aufbau der Zellulose und des Zelloidins in der Art anzunehmen, wie es für die Stäbchendoppelbrechung nach Wiener gefordert wird. Ambronn geht hier zurück auf die alte Theorie Nägelis von dem Aufbau der Stärkekörner aus Micellen d. h. aus Teilchen, die an sich regelmäßige Ungleichmäßigkeiten der räumlichen Richtungen zeigen, und nimmt für Zellulose und Zelloidin einen analogen Aufbau an. Sobald sich nun eine Anzahl solcher Micelle mit ihren entsprechenden Achsen parallel oder nahezu parallel stellen, so können sich ihre Einzelwirkungen summieren, und das ganze System wird, ohne daß ein Raumgitter wie bei den echten Kristallen zustande kommt, eine optische Anisotropie zeigen. H. Ambronn weist auf die Analogie mit der Langevinschen Orientierungshypothese zur Erklärung der magnetooptischen Doppelbrechung mancher kolloidaler Lösungen hin. (Auch die anisotropen Flüssigkeiten O. Lehmanns lassen sich analog auffassen. D. Ref.) Wendet man diese Micellarhypothese auf die geschilderten Erscheinungen im Zelloidin und in der Zellulose an, so muß man annehmen: Durch die starke einseitige Deformation wird eine mit steigender Dehnung immer vollkommenere Orientierung der stäbchenförmigen Micelle bewirkt, die dann nach O. Wiener zu einer positiven Stäbchendoppelbrechung führt. Daß die Micelle selbst aber nicht nur räumlich, sondern auch bereits optisch anisotrop sind, das zeigen die geschilderten Versuche H. Ambronns, die sich ohne die Zuhilfenahme dieser Eigendoppelbrechung nicht deuten lassen. Daß der Aufbau der Streifen in diesem Sinne anzunehmen ist, das darf außerdem auch daraus gefolgert werden, daß sich beim Einführen von Farbstoffen ein starker Dichroismus zeigt. Wegen weiterer Einzelheiten der für die akzidentelle Doppelbrechung in Kolloiden sehr bedeutungsvollen Versuchsergebnisse muß auf die oben erwähnten 4 Originalarbeiten verwiesen werden.

Spbg.

Mineralogie. Eine neuere Untersuchungsmethode, deren Wichtigkeit mehr und mehr erkannt wird, nämlich: Die mikroskopische Untersuchung undurchsichtiger Mineralien und Erze im auffallenden Licht und ihre Bedeutung für Mineralogie und Lagerstättenkunde behandelt eine die neuesten Ergebnisse z. T. auch eigener Untersuchungen zusammenfassende Arbeit von H. Schneiderhöhn im Neuen Jahrb. f. Mineral. 43. Beil.-Bd. S. 400—438 (29. 5. 1920). Viele Mineralien, insbesondere solche, die als Erze Bedeutung besitzen, sind so undurchsichtig, daß sie auch in Dünnschliffen nahezu gleichmäßig schwarz erscheinen und sich der gewöhnlichen Art näherer Betrachtung entziehen. Wenn man daher ihre innere Struktur oder Homogenität, oder ihren Verband untereinander oder mit dem Nebengestein erforschen will, so muß man die aus der Metallographie entwickelte Methode anwenden, deren Wesen darin besteht, daß einseitig angeschliffene und polierte Erzstücke, die noch verschieden vorbehandelt sein können, im senkrecht auffallenden und reflektierten Licht u. d. M. untersucht werden. Eine allgemeine Anwendung dieser Methode im Dienste der Erforschung der Erzlagerstätten ist seit etwa 1914 zunächst in Amerika in ausgedehnterer Weise erfolgt, während man bei uns eben erst damit zu beginnen scheint. Der Verf. gibt zunächst eine Übersicht über die einschlägige neuere und neueste Literatur und danach über alles, was bei der Anfertigung von Erzanschliffen zu beachten ist. In einzelnen wird z. B. besprochen: Die Vorbereitung und Auswahl des Stückes, das Anschleifen von Erzstücken, der seiner Natur nach hiervon gänzlich verschiedene Polierprozeß, die Bedeutung der Natur des Poliermittels und der Unterlage hierbei, die Fertigstellung und Montierung von Erzanschliffen und die Anfertigung von Anschliffen von Körnerproben und pulverförmigen Produkten. In 10 Minuten können Erzstücke fertig geschliffen und poliert sein.

Wenn zur genaueren Untersuchung der Verbandsverhältnisse die polierten Schliffe allein nicht genügen, wird noch eine besondere Vorbehandlung erforderlich. Soweit hierbei Anätzen in Betracht kommt, ist auf Korrosionswirkungen und besonders auf elektrolytische Nebenwirkungen zu achten, die durch Potentialdifferenzen zweier verschiedener Erze in Berührung mit dem meist zur Ätzung dienenden Elektrolyten entstehen. Als weitere Methoden zur Vorbehandlung von Erzanschliffen werden erwähnt: Rasche Erwärmung, Anlauffarben, Erzeugung von Gleitflächen durch einseitigen Druck und Lichtätzung. — Sodann folgen kurze Bemerkungen über das Metallmikroskop, das zu bequemerer subjektiver Beobachtung verbessert werden soll, und über die Herstellung von Mikrophotographien von Erzanschliffen. Die für die ganze Untersuchungsweise, für die der Name „Chalkographie“ (von $\chi\alpha\lambda\kappa\acute{o}\varsigma$ = das Erz) vorgeschlagen wird, in Betracht kommenden Kennzeichen können morphologischer, optischer, oder chemischer Natur sein. Morphologische Kennzeichen ergeben sich aus Begrenzung und Habitus der Individuen, aus Spaltbarkeit, Zwillingslamellen, Gleitflächen und Anwachszonen, Härte, Relief, Ausbildung der Schleifoberfläche, schließlich auch aus Struktur und Verwachsungsart wie aus Einschlüssen. Von optischen Eigenschaften

sind von Wichtigkeit: Politurfähigkeit und Glanz, Farbe und Verhalten gegen polarisiertes Licht. Hierzu dienen Vorrichtungen, wie sie von J. Königsberger (Centralbl. f. Min. usw. 1908, 565; 597; 1909, 245; 1910, 712) eingeführt und von R. Endell und H. Hanemann (Zeitschr. f. anorg. Chemie (1913) 82, 267—274) verbessert wurden. Von chemischen Kennzeichen ist im wesentlichen nur die Ätzung von Bedeutung; spezielle mikrochemische Bestimmungsmethoden werden nicht empfohlen. Besonders hingewiesen wird sodann noch auf Pseudostrukturen und diagnostische Irrtümer infolge fehlerhafter Politur.

Die Aufgaben, die die „Chalkographie" ihrer Lösung näher bringen kann, werden wie folgt zusammengefaßt:

„1. Opake Mineralien können mit ihrer Hilfe auf Homogenität geprüft werden. Viele Analysen von Sulfiden und Sulfosalzen zeigen erhebliche Abweichungen von der theoretischen Formel. Dies mag auf Beimengungen beruhen, welche wegen der opaken Natur des Stoffes bis jetzt nicht entdeckt werden konnten.

2. Manche kompliziert zusammengesetzte, als neu beschriebene opake Mineralien werden sich als Gemenge längst bekannter Mineralien erweisen.

3. Umgekehrt wird man manches noch unbekannte Erz erst mit Hilfe dieser Methode entdecken.

4. Die Produkte der physikalisch-chemischen Erzsynthese können leicht miteinander und mit bekannten Naturprodukten verglichen werden.

5. Die Chalkographie bietet wichtige Hilfe dar bei der Auffindung und Bestimmung von polymorphen Umwandlungspunkten von Erzen (Chalkographie bei höherer Temperatur, bis jetzt m. W. noch nicht angewandt).

6. Neben die Untersuchung von Erzlagerstätten durch Dünnschliffe ist als gleichwertige Untersuchungsmethode die der Erzanschliffe im auffallenden Licht getreten. Sie kann hauptsächlich folgendes feststellen: Die Mineralzusammensetzung der Erze. Ihre Verwachsungsstrukturen. Die genauen Altersverhältnisse der Erze. Ihr Verhältnis zum Nebengestein. Die Zementationserscheinungen, die sie unter Umständen trennen kann in deszendente und aszendente Zementationen. Überhaupt werden durch sie die ganzen genetischen Verhältnisse der Erzlagerstätten bedeutend mehr geklärt. Alle diese Fragen waren seither im Dünnschliff gar nicht oder nur unvollkommen zu lösen gewesen.

7. Spezialfragen der Mineralogie der Erze können behandelt werden: z. B. ob ein bestimmtes Metall in Form mechanischer Beimengung oder in fester Lösung in einem Erz vorhanden ist.

8. Alle die vorgenannten Feststellungen haben größten praktischen Wert, wenn es sich für die Bergbauinteressenten um die Erkennung der Genese eines Erzvorkommens und seines weiteren Verhaltens in der Teufe handelt. Aber auch noch spezielle, die Praxis des Bergmannes berührende Fragen lassen sich mit Hilfe dieser Methode behandeln: so die Untersuchung von Bohrschlamm aus Erzlagerstätten und die Untersuchung von Produkten und Konzentraten der Aufbereitung." Spbg.

Botanik. Die Wirkung ultravioletter Strahlen auf Pflanzen. Von der Wirkung der Strahlengattungen verschiedener Wellenlänge auf Pflanzen ist noch manches unbekannt. Am genauesten verfolgt ist die Tätigkeit des Lichtes bei der Kohlensäure-Assimilation: wir wissen, daß das hellrote bis gelbe, dann in geringerem Maße das blaue Licht assimilatorisch tätig ist, während die langwelligsten roten, die grünen und die violetten bis ultravioletten Strahlen unwirksam sind. Auch daß es vorwiegend die stärker brechbaren Strahlen sind, welche die heliotropischen Erscheinungen und die Verzögerung des Längenwachstums bewirken (gegenüber der Vergeilung verdunkelter Pflanzen), ist bekannt. Welche biochemischen Wirkungen aber sonst noch das Licht, nb. verschiedener Wellenlänge, etwa in Pflanzenzellen ausübt, und wie solche Wirkungen in der Entwicklung der Pflanzen in Erscheinung treten, das ist in theoretischer wie in praktischer Richtung noch zu erforschen.

Einige Beiträge und Anregung zu diesen Fragen bringt F. Schanz-Dresden in „Einfluß des Lichtes auf die Gestaltung der Vegetation", Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch. 36, 1918, 619—632 und „Wirkungen des Lichtes verschiedener Wellenlänge auf die Pflanzen", ebenda 37, 1919, 430 bis 442. Zu seinen Untersuchungen gelangte er von augenärztlichen Studien aus. Die gesundheitsschädliche Wirkung starker ultravioletter Bestrahlung auf die menschliche Körperhaut (Sonnenbrand der Alpenwanderer) und auf die Netzhaut des Auges regte zu Beobachtungen an, welche zunächst ergaben, daß ultraviolette Strahlen löslichere Eiweißverbindungen in schwerere lösliche überführen, so z. B. auch im Linseneiweiß des Auges. Solche Wirkung üben auch sichtbare Strahlen aus, wenn ein „sensibilierender" Farbstoff gleichzeitig vorhanden ist. Aber das Eiweiß ist auch an sich lichtempfindlich. Darum glaubt Schanz die Frage nach der Wirkungsweise des Blattgrünfarbstoffes dahin beantworten zu sollen, daß das Stroma der Chlorophyllkörper lichtempfindlich ist, und durch das Chlorophyll für Strahlen sensibilisiert wird, für welche es an sich nicht empfindlich ist.

Schanz hat nun für seine Pflanzenversuche vorwiegend eine Art Glas angewandt: das von ihm selbst angegebene „Euphos-Glas", welches alle ultravioletten Strahlen, etwa von der Wellenlänge $\lambda = 400\ \mu\mu$ ab, verschluckt, das sichtbare Licht aber hindurchläßt. Die Versuche wurden teils in der Forstakademie Tharandt, 250 m ü. M., teils in dem zu dieser gehörigen Versuchsgarten zu Schellerhau ausgeführt. In gewissem Grade wer-

den die ultravioletten Strahlen ja auch durch die Atmosphäre schon geschwächt, mehr noch durch gewöhnliches Glas, doch zeigen die beigefügten Spektrophotogramme, daß das Euphos-Glas deren noch weit mehr absorbiert. Es wurden zunächst vier Reihen von Versuchen, mit vielerlei Pflanzenarten, ausgeführt: ohne Glas, unter gewöhnlichem, unter Euphos-, und unter rotem Glas. Die letzteren zeigten (wie längst bekannt) starke Überverlängerung der Stengel und Blattstiele, die Blattspreiten z. T., wie bei Pelargonium, glockig ausgebildet, infolge stärkeren Wachstums (geringere Wachstumshemmung?) der Palisadenschicht. Im folgenden Jahr (1919) wurden die Versuche noch weiter ausgedehnt (auch einer im Botanischen Garten zu Dresden angesetzt), wobei „Euphos-Glas" in zwei verschiedenen Dicken angewandt wurde, dazu Euphos- + gelbes Glas und Euphos- + grünes Glas, ferner ein blau-violettes Glas. Das dickere Euphos-Glas verschluckte auch einen Teil des sichtbaren violetten Lichtes. Auch hier war das Längenwachstum der Pflanzen wieder durchaus verschieden: am schwächsten im freien Licht, zunehmend unter gewöhnlichem, unter Euphos dünn, Euphos dick, rotem und gelbem Glas (letztere beiden gaben die höchsten Pflanzen), abnehmend unter Grün und Blauviolett. An Petunien ist von Interesse, daß die Pflanzen unter Euphos-Glas ebensogut und ebensogroß blühten wie im freien Licht, eine erneute Widerlegung der schon vor 20 Jahren von Klebs widerlegten Hypothese der im ultravioletten Licht entstehen sollenden „Blütenbildenden Stoffe" nach Sachs. Übrigens blühten die Euphos-Pflanzen eher auf als die unter gewöhnlichem Glas gehaltenen! Nur die Farbe der Blüten war bei Ausschluß der ultravioletten Strahlen schwächer als normal. Ein unmittelbarer Einfluß des Lichtes auf die Blütenfarbe ist ja seit lange bekannt (vgl. Hugo Fischer, in Flora, 98, 1908, S. 380).

In gleicher Weise unterblieb aber auch die Anthocyanbildung in den Blättern sonst rotblättriger Pflanzen: Salat, Rotkohl, Blutbuche, Celosia Thomsoni, Begonia hybrida. Die unter Euphos ganz grün gebliebenen Pflanzen färbten sich innerhalb weniger Tage normal rot, wenn sie hellem freiem Licht ausgesetzt wurden. Nur die Blutbuche verhielt sich insofern anders, als ihre unter Euphos grün entfalteten Blätter das freie Licht auch bei trübem Himmel nicht ertrugen (!), sondern abwelkten und durch neu austreibende, dunkelrot gefärbte Blätter ersetzt wurden; also eine deutliche Lichtschutzwirkung des Anthocyans. Auch an jungem Eichenlaub blieb die bekannte rötliche Färbung aus, wenn die Pflanzen unter Ausschluß der ultravioletten Strahlen gezogen wurden.

In kleineren Versuchen wurden noch einige interessante Einzelheiten festgestellt: Auf die Samenkeimung wirken die ultravioletten Strahlen verzögernd (!), so daß unter Euphos-Scheibe ein weit rascheres Aufgehen stattfand, besonders deutlich bei Brennesselsamen. Desgleichen wird aber auch das Ergrünen gebleichter Dunkelpflanzen (Buschbohnen, Puffbohnen, Kartoffeln) bedeutend gefördert, wenn man die ultravioletten Strahlen ausschließt, die also auf die Chlorophyllbildung verzögernden Einfluß ausüben müssen. Und ebenso wird das Vergilben älterer Blätter aufgehalten, wenn man jene Strahlen von den Pflanzen fernhält.

Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, daß die hier mitgeteilten Versuchsergebnisse in mehrerlei Richtung von Interesse und wert sind, weiter verfolgt zu werden. Daß hier rein wissenschaftlich noch manche Frage zu lösen ist, begreift sich wohl von selbst. Aber auch für die Gärtnerei ist es von wesentlichem Belang, zuverlässig zu erfahren, welche Glassorte für ihre Mistbeetfenster und Glashäuser die geeignetste sei. Vielfach wird jetzt „Rohglas" verwendet, das einen guten Teil der kurzwelligen Strahlen, aber auch solche des sichtbaren Spektralteiles abfängt. Daß solches Glas mit Erfolg benützt werden kann, ist ein erneuter Beweis dafür, daß der Lichtfaktor unter normal-natürlichen Bedingungen jedenfalls nicht im „Minimum" ist (vgl. Naturw. Wochenschr. 1920, S. 179 r. u.). Schanz meint, daß sein Euphos-Glas von besonders günstiger Wirkung auf die Pflanzen sei; von anderer Seite hörte ich, daß das „Uviol-Glas" von Schott & Gen., Jena, gerade weil es (daher sein Name) viel ultraviolette Strahlen durchläßt, für gärtnerische Zwecke empfohlen wird. Es ist noch, und zwar in wissenschaftlicher Versuchsanstellung, vor allem auch unter genauer spektroskopischer Prüfung der zu verwendenden Glassorten, zu prüfen, welche Meinung denn eigentlich die richtige ist. Aus Amerika kam jüngst die Nachricht (vgl. „Umschau" 1919, Heft 23, S. 621), man habe dort durch Bestrahlung mit dem an ultravioletten Strahlen reichen Licht von Quecksilberdampflampen ganz erstaunliche Beschleunigung der Entwicklung und Steigerung der Ernten erzielt, allerdings mit erheblichen Unkosten. Bestätigung und nähere Durchforschung der Zusammenhänge ist zu wünschen. — Daß die unter Euphos-Glas herangezogenen Pflanzen stärkeres Längenwachstum zeigten, ist noch kein Beweis dafür, daß sie deshalb wirklich besser, d. h. kräftiger gewachsen waren. Kein vernünftiger Pflanzenpfleger wird das Gedeihen seiner Zöglinge allein mit dem Metermaß feststellen wollen! Hier können nur Wägungen der Pflanzen zum Ziele führen. Von weiterem Interesse wären Aufzeichnungen über Zahl und Größe der gebildeten Blätter und Blüten, über den Tag des Aufblühens usw. Gärtnerisch bedenklich wäre von vornherein die erwähnte blassere Färbung der unter Euphos-Glas entwickelten Blüten. Aber mancher würde vielleicht an rotblättrigen Pflanzen (z. B. Coleus) Gefallen finden, die man durch abwechselndes Einstellen unter Euphos- und unter gewöhnliches Glas veranlaßt hat, nacheinander bald grüne und bald rote

Blätter hervorzubringen. Nach den Feststellungen von Schanz müßte man erwarten, daß sowohl die Blütenfarben wie auch das Anthocyan in Blättern unter Uviol-Glas besonders lebhaft in Erscheinung treten würden. Jedenfalls eröffnet sich hier noch sowohl für die „reine" wie für die angewandte Pflanzenphysiologie ein belangreiches Arbeitsfeld. Das Uviol-Glas wäre für die Versuchsanstellung darum wertvoll, weil Kultur ohne Bedeckung ja ganz andere Vegetationsbedingungen schafft, so daß also im Freien und unter irgendeinem Glas gehaltene Pflanzen auch ohne den Lichtfaktor schon Unterschiede in ihrer Entwicklung zeigen müssen, folglich schwer zu vergleichen sind!

Ist erst dasjenige Strahlenmischungsverhältnis festgestellt, das in Wahrheit der Entwicklung der Pflanzen am besten zusagt, so wird es unserer Glasindustrie nicht allzuschwer fallen, ein Glas mit den gewünschten Eigenschaften auf den Markt zu bringen.

Dr. Hugo Fischer, Essen a. R.

Bücherbesprechungen.

Bauer, Prof. Dr. Hugo, Chemie der Kohlenstoffverbindungen. I. Aliphatische Verbindungen. 3., verb. Aufl. (Sammlg. Göschen Nr. 191/92.) Berlin und Leipzig 1919/20, Vereinigg. wissenschaftlicher Verleger. W. de Gruyter & Co. 3,20 M. + 50 %.

In merklich besserer Weise, als in den ersten Auflagen gibt der Verf. in den neuen Bändchen eine gedrängte Darstellung der Haupttatsachen und -beziehungen der aliphatischen Chemie. Der Wert des Werkchens liegt in erster Linie in der sehr glücklichen Auswahl und Darstellung derjenigen Stoffe, deren Kenntnis die Grundlage zum Verstehen der organischen Chemie bildet. Hauptgewicht ist erfreulicherweise auf die Darstellung der rein chemischen Verhältnisse gelegt worden, während technische Fragen (Alkoholdarstellung usw.) nur flüchtig berührt sind. Insbesondere auch für den chemisch interessierten Nichtfachmann sind somit die vorliegenden Bändchen durchaus empfehlenswert. Immerhin drängten sich mir ein paar Bemerkungen auf, deren Berücksichtigung das Werk zweifellos gewinnen lassen würde. Vor allem ist die Schreibweise der chemischen Bezeichnungen nicht befriedigend. Wenn schon die seinerzeit vom Verein deutscher Ingenieure befürwortete „Aussprachebezeichnung" (die m. E. durch nichts gerechtfertigt ist) in Anwendung kommen sollte, so mußte das unbedingt einheitlich geschehen. Statt dessen steht z. B. I. S. 106 „Kalzium" und „Calcium" unmittelbar nebeneinander. Und auch in diesen für einen weiteren Leserkreis bestimmten Bänden ist die falsche Schreibweise „Zyan" statt „Cyan" durch nichts begründet. Ebenso ist „Halogenür" (I. S. 34) durch „Halogenid" zu ersetzen. Wenn ferner I. S. 23 von Butan-2.3-diol die Rede ist, so bleibt das unverständlich ohne vorherige Erläuterung der Genfer Nomenklatur.

I. S. 20 fehlt Moissans Hypothese der Erdölentstehung. — S. 30 unten ist die Druckanordnung sinnstörend. — Bei den Estern fehlt das zum Methylieren so wichtige Dimethylsulfat. — Der Darsteller des Chloroforms (I. S. 39) war Soubeiran. — Eine nähere Erläuterung des Polymeriebegriffes fehlt. — Auch der neuerdings steigend wichtige Begriff der Pseudosäuren verdient nähere Darstellung, zweckmäßig in Anschluß an das Trinitromethan.

Es bedarf kaum der Versicherung, daß diese Bemerkungen den Wert der Bände im ganzen nicht mindern können. Im Gegenteil: es gibt nicht leicht eine Darstellung des behandelten Gebietes, die der Bauerschen an innerem Wert gleichkommt. H. H.

Weniger, Ludwig, Altgriechischer Baumkultus. Untersuchungen. (Das Erbe der Alten, Neue Folge II.) 8°. VI, 64 S. Leipzig 1919, Dieterich'sche Verlagsbuchhandlung. Preis: geh. 3,50 M., geb. 5,50 M.

Die Freunde der klassischen Antike und vor allem die Ethnobotaniker werden ihre helle Freude an der Schrift haben. Es wird in ihr untersucht, wie Eiche, Lorbeer, wilde und kultivierte Olive bei den Hellenen zu edlen Symbolen geworden sind. Auch der Nichtgräzist kann das Büchlein ohne Hindernisse lesen, da ausführliche gelehrte Erläuterungen und Nachweise erst am Schlusse angefügt sind. Hoffentlich verwenden die Gymnasialbiologen dies oder jenes aus der Schrift auch in ihrem Unterricht. Denn Wenigers Untersuchungen können unseren botanischen Lehrstoff wirklich „humanisieren".

Dresden. Rudolph Zaunick.

Inhalt: E. P. Häußler, Der derzeitige Stand der Vitaminfrage. S. 593. — W. Nuß, Die Entstehung der bodenständigen Braunkohlenflöze. S. 598. — **Einzelberichte:** H. Ambronn, Über die akzidentuelle Doppelbrechung im Zelloidin und in der Zellulose. (1 Abb.) S. 603. H. Schneiderhöhn, Die mikroskopische Untersuchung undurchsichtiger Mineralien und Erze im auffallenden Licht und ihre Bedeutung für Mineralogie und Lagerstättenkunde. S. 605. F. Schanz, Die Wirkung ultravioletter Strahlen auf Pflanzen. S. 606. — **Bücherbesprechungen:** H. Bauer, Chemie der Kohlenstoffverbindungen. S. 608. L. Weniger, Altgriechischer Baumkultus. S. 608.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 26. September 1920. | Nummer 39.

Das Individuum im Pflanzenreiche.

Nach einem im naturwissenschaftlichen Vereine für Steiermark zu Graz am 26. Oktober 1918 gehaltenen Vortrage.

Von Dr. Karl Fritsch,
Professor der Botanik an der Universität Graz.

[Nachdruck verboten.]

Einleitung.

So klar und eindeutig der Begriff „Individuum" bei den höher entwickelten Tieren ist, so schwankend und zweifelhaft ist er bei den höheren Pflanzen. Auf den ersten Blick scheint ja ein Baum ebenso wie ein beliebiges Säugetier ein Individuum zu sein; in vielen Eigenschaften stimmen beide überein. Beide entstehen aus einem Embryo, der einem Befruchtungsvorgang sein Dasein verdankt. Der Embryo wächst zum Organismus heran; dieser erreicht schließlich die für die betreffende Art charakteristische Gestalt, ernährt sich, bildet Fortpflanzungsorgane aus, durch deren Tätigkeit neue Embryonen entstehen, und geht schließlich zugrunde. Zunächst scheint also zwischen Baum und Säugetier ein wesentlicher Unterschied nicht vorhanden zu sein — insoweit die Individualität in Frage kommt.

Wie steht es aber dann, wenn wir einen Baum durch Ableger vermehren? Ein in die Erde gesteckter Weidenzweig wurzelt bekanntlich sehr leicht ein und liefert einen neuen Weidenbaum. Dieser ist im ausgewachsenen Zustande von einem anderen, der aus einem Embryo entstanden ist, nicht zu unterscheiden. Ist nun ein solcher Baum, der nur ein vegetativer Abkömmling eines anderen Baumes ist, kein Individuum? *Salix babylonica*, die echte „Trauerweide", wird bei uns nur durch Ableger vermehrt. „Sollen wir darum die herrlichen Trauerweiden unserer Parke und Friedhöfe, denen zu vollständigen Bäumen gewiß nichts abgeht, nicht für individuelle Stöcke, sondern für die zerrissenen Glieder eines in mythisches Dunkel sich verlierenden Urstammes halten?" (A. Braun[1]) S. 27). Ähnliches gilt von *Helodea canadensis*, der „Wasserpest", die in Milliarden von Stöcken die Wassergräben Europas anfüllt, aber nur in Amerika Samen hervorbringt. Sind wirklich die ungeheueren Massen von *Helodea*-Stengeln, die zahllose Gewässer Europas besiedelt haben, nur Zweige eines einzigen nach Europa gelangten Individuums? (Spencer 1864, S. 205.) Um der Beantwortung dieser Frage näher zu kommen, wollen wir zunächst den Begriff „Individuum" etwas genauer feststellen.

In wörtlicher Übersetzung heißt „Individuum" etwas Unteilbares, eine unteilbare Einheit. Eine Schafherde ist auch eine Einheit, aber sie ist teilbar. Ich kann aus ihr mehrere kleinere Herden bilden oder auch ein einzelnes Schaf für sich allein in Pflege nehmen. Jedes einzelne Schaf ist lebensfähig, nicht aber Teile desselben — das einzelne Schaf ist also eine unteilbare Einheit, ein Individuum. Hingegen läßt sich der Baum in eine große Anzahl von Zweigen zerschneiden, die — unter entsprechenden Bedingungen — für sich allein lebensfähig sind. Der Baum ist also entschieden keine unteilbare Einheit, also jedenfalls kein Individuum im ursprünglichen Sinne des Wortes. Als unteilbare Einheit können wir aber ungezwungen eine unverzweigte monokarpische Pflanze mit endständiger Blüte auffassen, z. B. ein unverzweigtes Exemplar von *Papaver rhoeas*. Eine solche einaxige Pflanze ist zweifellos ein Individuum, da weder die Blüte, noch die Blätter oder Stengelstücke, noch die Wurzeln allein lebensfähig sind. Nach einmaliger Samenbildung stirbt die Pflanze ab und aus ihren Samen wachsen neue Individuen heran. Verzweigt sich die Mohnpflanze, so schließen auch die Seitenzweige („Wiederholungssprosse") mit je einer Blüte ab. Abgeschnittene Seitenzweige der Mohnpflanze sind aber nicht lebensfähig, da sie nicht die Fähigkeit haben, in der Erde Wurzeln zu schlagen, wie die meisten Baumzweige. Es ist also wohl die Auffassung berechtigt, daß auch die verzweigte Mohnpflanze nur ein Individuum repräsentiere.

Recht lehrreich sind in dieser Hinsicht die Stauden, welche ausdauernde, in der Regel unterirdische Stämme (Rhizome, Knollen oder Zwiebeln) besitzen und alljährlich neue, im Herbst absterbende Laubsprosse und Blütensprosse ausbilden. Wählen wir als Beispiel — wie schon A. Braun in seiner klassischen Abhandlung — zunächst *Paris quadrifolia*, die Einbeere. Das Rhizom dieser Pflanze ist plagiotrop und wächst unbegrenzt; die blühenden Sprosse entspringen aus den Achseln der am Rhizom vorkommenden Niederblätter. Ein solcher Blütensproß verhält sich — abgesehen von seiner Entstehung — ähnlich wie die oben erwähnte unverzweigte Mohnpflanze: er entwickelt Laubblätter und schließt mit einer terminalen Blüte ab; nach der Fruchtreife geht er zugrunde. Für sich allein lebensfähig ist er aber nicht. Wenn wir also von einem Individuum die Lebensfähigkeit verlangen, so kann der Blütensproß allein kein Individuum sein, sondern nur zusammen mit dem Rhizom. Letzteres

[1]) Literatur am Schluß!

entsendet aber nicht nur alljährlich einen Blütensproß über die Erde, sondern es verzweigt sich auch und stirbt von hinten her Stück für Stück ab, wodurch die ursprünglich zusammenhängenden Zweige isoliert werden. Was ist nun hier ein Individuum? Fassen wir die Gesamtheit aller Rhizomzweige und Blütenzweige, die indirekt aus einem einzigen Embryo hervorgegangen sind, als solches auf, so kommen wir zu ähnlichen paradoxen Konsequenzen, wie bei der oben erwähnten *Helodea*. Außerdem ist dieser ganze Komplex keineswegs unteilbar; denn wenn ein Rhizomzweig einmal eingewurzelt ist, so kann ich ihn abschneiden und er wird unbehindert weiterwachsen und Blütensprosse ausbilden — ähnlich wie ein abgeschnittener Weidenzweig. A. Braun hat bekanntlich den Sproß für das wahre Individuum der Pflanze erklärt. Sehen wir nun zu, ob diese Auffassung speziell bei *Paris* befriedigt. Aus der Achse des *Paris*-Keimlings geht das Rhizom hervor. Dieses hat, wie schon oben gesagt wurde, unbegrenztes Wachstum, kann also in gewissem Sinne als unsterblich bezeichnet werden. A. Braun sagt (S. 57): „Für Pflanzenstöcke, wie wir sie z. B. von der Einbeere (*Paris*) . . . . . kennen, gibt es unzweifelhaft keinen anderen als einen zufälligen Untergang. Alle Pflanzen, die den Zyklus des vegetativen Lebens wiederholt und ohne bestimmte Lebensgrenze erneuern und die ich deshalb anabiotische nennen will, können daher nicht als einfache Individuen betrachtet werden." A. Braun faßt nun wohl die einzelnen Blütensprosse von *Paris* als getrennte Individuen auf, das Rhizom aber nur als ein einziges, und dieses hat für sich allein doch auch keine „bestimmte Lebensgrenze"! Die Auffassung A. Brauns führt weiterhin zu der Konsequenz, daß wir *Paris* einen Generationswechsel zuschreiben müssen: das Rhizom stellt die ungeschlechtliche Generation dar, da es sich nur vegetativ fortpflanzt, der Blütensproß die geschlechtliche. Vor dieser Konsequenz ist auch A. Braun nicht zurückgeschreckt (S. 88 ff.). Hierbei ist die ungeschlechtliche Generation unsterblich, die geschlechtliche monokarpisch und kurzlebig.

Interessant ist der Vergleich von *Paris* mit einer einaxigen Staude, z. B. mit *Anemone nemorosa*, dem Buschwindröschen. Auch diese Pflanze hat ein plagiotropes Rhizom, aber dieses verlängert sich direkt zum oberirdischen Stengel, der mit einer terminalen Blüte abschließt. Die Fortsetzung des Rhizoms wird durch einen Axillarsproß gebildet; das Rhizom ist also ein Sympodium. Dieser Fall läßt sich mit der Auffassung von A. Braun, jeder Sproß stelle ein Individuum dar, besser in Einklang bringen. Jede Jahresgeneration wäre ein Individuum, das mit der Blüten- und Fruchtbildung sein Leben abschließt. Hier fällt auch der Generationswechsel fort. Wir kommen also zu dem eigenartigen Ergebnis, daß die Braunsche Lehre in dem einen Falle befriedigt, während sie in einem anderen, bei flüchtiger Betrachtung recht ähnlichen Fall zu kaum haltbaren Folgerungen führte.

Es läge nahe, ohne Rücksicht auf die Sproßfolge sowohl bei *Paris* als auch bei *Anemone* jedes Rhizomstück, welches einen Blütensproß trägt, mit diesem zusammen als Individuum aufzufassen. Dadurch nähern wir uns der alten „Stockwerklehre", welche jedes Internodium samt dem dazugehörigen Blatt als Individuum auffaßte (A. Braun, S. 31). Man kann bekanntlich einen Kartoffelknollen zerschneiden und dadurch mehrere Pflanzen aus ihm erzielen. Nur muß jeder der Abschnitte ein „Auge", d. h. eine Axillarknospe, tragen. Die Axillarknospe ist nichts anderes als die Anlage eines neuen Sprosses und ist unter günstigen Umständen für sich allein entwicklungsfähig. Dieser Fall würde also der Sproßlehre Brauns nicht widersprechen. Bekanntlich gibt es aber auch Pflanzen, die an Blättern leicht Adventivknospen bilden. Der Gärtner vermehrt *Begonia*-Arten und *Sinningia speciosa* (die sog. „Gloxinie") durch Blattstecklinge. Ein abgeschnittenes Blatt dieser Pflanzen, ja selbst ein Blattstück kann bei genügender Wärme und Feuchtigkeit in der Erde Wurzeln schlagen und den Ausgangspunkt für ein neues „Individuum" bilden. Es ist klar, daß wir durch derartige Betrachtung schließlich bis zur einzelnen Zelle herabkommen müssen — diese allein ist wirklich unter allen Umständen unteilbar, wenn auch in sehr vielen Fällen für sich allein nicht lebensfähig, namentlich wenn wir die höheren Pflanzen ins Auge fassen.

Thallophyten.

Dieser Gedankengang führt uns unwillkürlich zu den einfachsten Formen der Organismen, den „Protisten" Haeckels, bei welchen jede einzelne Zelle zweifellos ein Individuum darstellt, oder, klarer ausgedrückt, bei welchen die Individuen aus einer einzigen Zelle bestehen. In der Tat kann es darüber, daß ein einzelner *Micrococcus* als Individuum aufzufassen ist, keinen Zweifel geben; denn er lebt durchaus selbständig und besorgt für sich allein alle Funktionen des Lebens. Der nächste Schritt zur Vervollkommnung ist der, daß die durch die Teilung der Zelle entstandenen Tochterindividuen sich nicht sofort trennen, sondern miteinander verbunden bleiben (*Streptococcus*). Solche Anhäufungen von Zellen nennt man bekanntlich Zellkolonien; sie stellen einen Komplex von Individuen dar und unterscheiden sich von mehrzelligen Individuen vor allem dadurch, daß jede ihrer Zellen gleichwertig und für sich allein lebensfähig ist.

Von großem Interesse für unsere Frage sind jene Zellkolonien, deren Zellen nicht mehr gleichwertig und nicht mehr alle für sich allein lebensfähig sind; sie stellen die Verbindung mit den mehrzelligen Individuen her, von welchen sie meines Erachtens nicht scharf geschieden werden können. Betrachten wir z. B. die autotrophen

Formen der *Schizophyten*, welche man gewöhnlich *Cyanophyceen* oder Blaualgen nennt. Unter ihnen gibt es viele Formen, deren Zellkolonien ebenso homogen sind wie die oben erwähnten von *Streptococcus* (z. B. *Oscillatoria*). Bei anderen Formen treten zwischen den normalen Zellen solche von abweichender Gestalt auf (Heterozysten), welche nicht mehr teilungsfähig sind (z. B. bei *Nostoc*). Die *Nostoc*-Kolonie ist also nicht homogen, sondern heterogen, weil sie — auch abgesehen von den Arthrosporen — aus zweierlei Zellen besteht. Gleichwohl betrachtet man auch bei *Nostoc* die einzelne teilungsfähige Zelle mit Recht als Individuum und die Zellkette als Kolonie. Die Heterozysten sind hiernach nichts anderes als abweichend gestaltete Individuen, welche die Fähigkeit der Fortpflanzung eingebüßt haben.[1]) Einen weiteren Schritt machen die mit *Rivularia* verwandten Blaualgen. Hier treffen wir nicht nur Heterozysten an, sondern außerdem sind die obersten Zellen des Zellfadens viel länger, dünner und inhaltsärmer als die unteren, so daß der Zellfaden in eine haarförmige Spitze ausläuft. Hier ist die Auffassung der einzelnen Zelle als Individuum kaum mehr möglich; auch gibt es keine scharfe Grenze zwischen den teilungsfähigen Zellen der Fadenbasis und den nicht mehr teilungsfähigen Zellen der Fadenspitze. Man hat das Gefühl, daß der ganze Faden zusammengehört und ein Individuum höherer Ordnung bildet (vgl. auch Nägeli 1884, S. 357 u. 445).

Gar hoch organisiert und in höchstem Grade heterogen sind die Kolonien bei *Volvox*, einem Organismus, den weder die Botaniker, noch die Zoologen in ihren Systemen vermissen wollen, weil er einerseits zweifellose Beziehungen zu den *Flagellaten* auf der einen und zu den *Chlorophyceen* auf der anderen Seite hat, andererseits in prächtiger Weise den Übergang von einer Kolonie einzelliger Individuen zum vielzelligen Individuum repräsentiert. Zahlreiche Zellen, die mittels Cilien aktiv beweglich sind, sind zu einer hohlen Kugel vereint. Einige unter ihnen liefern durch Teilung Tochterkolonien, andere bilden männliche, wieder andere weibliche Fortpflanzungszellen aus, während die übrigen in erster Linie die Funktion der Nahrungsaufnahme (einschließlich Assimilation) besorgen. Die Zellen sind untereinander durch Plasmafäden verbunden, was allein es schon unmöglich macht, sie einzeln als selbständige Individuen zu betrachten. Es würde zu weit führen, die anderen, einfacher gebauten Formen der *Volvocineen* hier zu besprechen; sie stellen alle Übergänge von dem einzeln lebenden einzelligen Individuum (*Sphaerella*) bis zu dem eigenartigen *Volvox*-Komplex dar (vgl. Böhmig S. 337).

Es ist lehrreich, in diesem Zusammenhang noch verschiedene andere Typen von Thallophyten zu betrachten. Die im System isoliert stehende Gruppe der *Myxomyceten*, welche gewissen Protozoen nahesteht, zeigt Entwicklungsstadien, welche ohne Zweifel als einzellige Individuen aufzufassen sind (Sporen, Schwärmer, Amöben). Die Amöben vereinigen sich aber zu Plasmodien. Können die Aggregatplasmodien der *Acrasieen* zwanglos als Kolonien aufgefaßt werden, weil die Grenzen der einzelnen einzelligen Individuen (Amöben) nicht verschwinden, so wäre die gleiche Auffassung der Fusionsplasmodien bei den *Myxogastreen* nicht mehr zu rechtfertigen. Die Fusionsplasmodien sind offenbar Individuen höherer Ordnung, obschon ihre Individualität wegen der nicht scharfen Abgrenzung nach außen nur wenig ausgesprochen ist. Mit Recht zieht Frimmel (S. 6) die *Myxomyceten* als Beispiel für sein „Individualwandergesetz" heran (vgl. auch Hertwig S. 378—379).

Aus der großen Gruppe der *Chlorophyceen* wurden die *Volvocineen* schon oben besprochen. Aber auch die anderen, im vegetativen Zustande unbeweglichen Formen der *Chlorophyceen* bieten interessante Verhältnisse dar. Ein Netz von *Hydrodictyon* wird mit Recht als Zellkolonie („Cönobium") aufgefaßt; alle Zellen sind gleichwertig, die Kolonie also homogen. Hingegen sind in der scheibenförmigen Kolonie von *Pediastrum* die Randzellen anders gestaltet als die mittleren; diese Kolonie ist also heterogen. Bei den *Confervineen* kommt es schon allgemein zur Bildung von Individuen höherer Ordnung, die am häufigsten die Gestalt einfacher oder verzweigter Zellfäden haben. Besonders merkwürdig sind die *Siphoneen*. Dadurch, daß bei ihnen häufig Kernteilungen ohne Bildung trennender Zellwände vor sich gehen, entstehen zunächst mehrkernige Zellen (*Cladophora*), schließlich aber die eigenartigen „Coeloblasten", von welchen *Botrydium* einen relativ einfachen, *Caulerpa* einen komplizierteren Fall darstellt. Hier sind die Individuen zweiter Ordnung ohne Schwierigkeit erkennbar, während sich die Grenze zwischen den Individuen erster Ordnung in ähnlicher Weise verwischt hat, wie bei den Plasmodien der *Myxogastreen*. Leider ist *Caulerpa* in physiologischer Beziehung noch wenig studiert worden; der Umstand, daß losgerissene Stücke leicht weiterwachsen, bietet aber für die Frage der Individualität ähnliche Schwierigkeiten wie das Einwurzeln der in der Einleitung erwähnten Weidenzweige. Für diesen Fall paßt auch die Sproßlehre von A. Braun nicht (vgl. dessen eigene Darstellung S. 37).

Auch im Bereiche der Pilze treten mancherlei Erscheinungen auf, welche die Frage, was hier als Individuum aufzufassen sei, schwer lösbar machen. Nur wenige Formen der *Eumyceten* sind ausgesprochen einzellig (*Olpidium*); die meisten besitzen ein sog. Myzelium, welches aus einem Geflecht von Hyphen besteht. Bei den höher organisierten Formen treten außerdem „Fruchtkörper" auf. Der Pilze sammelnde Laie sieht nur die letzteren und wird geneigt sein, jeden Fruchtkörper für ein eigenes „Individuum"

[1]) Vgl. aber Lotsy I. S. 378 ff.

zu halten. Da aber gewöhnlich eine größere Anzahl von Fruchtkörpern aus einem und demselben Myzelium hervorwächst, könnte diese Auffassung nicht gebilligt werden. In morphologischer Hinsicht ist doch nur die eine Deutung möglich, daß alles, was aus einer Spore hervorgeht als ein Individuum (natürlich höherer Ordnung) zu betrachten ist. In physiologischer Hinsicht wäre aber zu bemerken, daß zweifellos die Myzelien teilbar sind und daher — ähnlich dem Coeloblasten von *Caulerpa* — nicht die letzte Einheit darstellen. Andererseits ist wohl anzunehmen, daß eine einzige Myzelium-Zelle für sich allein nicht lebensfähig wäre.

Bevor wir die Thallophyten verlassen, sei noch ihrer Fortpflanzung gedacht. Die bei den Algen so häufig vorkommenden Zoosporen können als einzellige Individuen aufgefaßt werden. Das mehrzellige Individuum (zweiter Ordnung) bildet im Verlaufe seines Lebens einzellige Individuen (erster Ordnung) aus, welche die Fähigkeit haben, direkt oder indirekt wieder zu mehrzelligen Individuen heranzuwachsen. Mutatis mutandis gilt dasselbe auch von den Gameten, namentlich wenn sie so selbständig sind, wie bei bei den isogamen Chlorophyceen (*Ulothrix* u. a.). Die *Ulothrix*-Zoospore ist ein schönes Beispiel für das „biogenetische Grundgesetz" Haeckels; denn wir stellen uns die Abstammung der Chlorophyceen von grünen Flagellaten vor, die so ähnlich wie die *Ulothrix*-Schwärmspore ausgesehen haben mögen.

Die Besprechung des Generationswechsels, der ja auch schon bei vielen Thallophyten in mehr oder weniger ausgeprägter Form vorkommt, in bezug auf die Individualitätsfrage wollen wir lieber bei der Behandlung der Archegoniaten vornehmen.

Bryophyten.

Aus den Sporen der Moose entwickelt sich bekanntlich zunächst ein Vorkeim (Protonema), der bei den thallösen Lebermoosen direkt zum Thallus wird, während er bei den Laubmoosen seitlich Knospen ausbildet, aus welchen die beblätterten Stämmchen hervorgehen. An der fertig ausgebildeten Moospflanze treten dann die Geschlechtsorgane auf: Antheridien und Archegonien. Die in den Antheridien entstehenden Spermatozoiden befruchten die in den Archegonien enthaltenen Eizellen. Die befruchtete Eizelle wird durch Zelltcilungen zum Embryo und dieser wächst zum Sporogonium (mit der für unsere Betrachtungen unwesentlichen, übrigens nicht immer vorhandenen Seta) heran. Im Sporogonium entstehen die Sporen, von denen oben die Rede war.

Die Frage, was bei den Moosen als Individuum aufzufassen sei, wird durch den eben kurz geschilderten Generationswechsel noch verwickelter, als sie an und für sich schon ist. Sehen wir vorläufig vom Sporogonium (dem „Sporophyten") ganz ab, so gibt es für die Laubmoose zunächst zwei mögliche Auffassungen: entweder fasse ich den ganzen Moosrasen, der aus einer Spore (also aus Knospen eines Protonemas) hervorgegangen ist, als ein Individuum auf, oder jedes einzelne Stämmchen des Rasens. Die letztere Auffassung würde sich an die A. Braunsche Sproßlehre anschließen, hätte aber die Konsequenz, daß wir wohl auch die einzelnen Zweige eines fadenförmigen Protonemas, vielleicht sogar auch jene der Rhizoiden als Individuen auffassen müßten, was wohl entschieden unnatürlich wäre. Es darf also wohl die zuerst genannte Auffassung vorgezogen werden. Bei dieser Gelegenheit sei auf die außerordentlich lange Lebensdauer — wenn nicht Unsterblichkeit im gewissen Sinne — vieler Moosstämmchen hingewiesen. Es kommen hier namentlich die *Sphagnales* in Betracht, deren Sexualorgane durchweg an seitenständigen „Kurztrieben" stehen, sowie die männlichen Individuen diözischer Laubmoose (wie z. B. *Polytrichum*), deren Antheridienstände regelmäßig durchwachsen (vgl. F. Weber S. 454).

Das Sporogonium wird dem Laien als Frucht des Moosstämmchens erscheinen, da es diesem ebenso aufsitzt wie etwa ein Apfel dem Zweige des Apfelbaumes. Da aber das Sporogonium aus einem Embryo hervorgeht, muß es wohl als ein eigenes Individuum — allerdings von beschränkter physiologischer Selbständigkeit — angesehen werden. Der Generationswechsel besteht also bei den Moosen aus dem Wechsel zweier ganz verschieden gebauter Individuen (Selblinge oder Morphoden nach A. Meyer, bzw. F. J. Meyer), von welchen sich das eine geschlechtlich, das andere ungeschlechtlich fortpflanzt. Bei den diözischen Moosen gibt es zweierlei Individuen (Morphoden) der Geschlechtsgeneration (des „Gametophyten" oder „Gamophyten"). (Man vgl. auch die beiden im Literaturverzeichnis aufgeführten Arbeiten von Janet.)

Es ist interessant, die alte Anschauung von Gallesio und Huxley (nach A. Braun S. 26), wonach alles, was einem Geschlechtsakt seine Entstehung verdankt, zu einem Individuum gehöre, auf die Moose anzuwenden. Hiernach würde ein Mosindividuum bestehen: 1. aus dem Sporogonium mit der Seta (dem direkten Produkt des Geschlechtsvorganges) und 2. aus sämtlichen Moospflanzen, die aus den Sporen eines Sporogoniums hervorgegangen sind. Diese Auffassung erscheint ebenso unnatürlich, wie die in der Einleitung besprochene Deutung aller durch Ableger gewonnenen Bäume als Teile jenes Mutterindividuums, welches aus einem Samen hervorging. Da aber Huxley vor der Konsequenz nicht zurückschreckte, die vielen Millionen von Blattläusen, die einem befruchteten Weibchen ihr Dasein verdanken, als Repräsentanten eines Individuums aufzufassen, so würde er auch die analoge Auffassung der Moospflanzen oder Wasserpestzweige jedenfalls gebilligt haben.

Pteridophyten.

Bei den isosporen Filicinen finden wir einen Generationswechsel, der sich von jenem der Moose hauptsächlich durch die viel weitere Ausgestaltung des Sporophyten und durch geringere Differenzierung und viel kürzere Lebensdauer des Gametophyten unterscheidet. Letzterer besteht lediglich aus dem Prothallium, an welchem die Geschlechtsorgane auftreten, während die Farnpflanze nur die Sporangien trägt. Konsequent mit unserer Auffassung der beiden Moosgenerationen müssen wir auch bei den Farnen die beiden „Morphoden" als getrennte Individuen auffassen. Aus dem Embryo geht hier direkt die Farnpflanze hervor, deren Stamm sich nur wenig oder gar nicht verzweigt, so daß sie ohne Zweifel als ein einheitliches Individuum aufgefaßt werden kann. Nach der oben erwähnten Auffassung von Huxley würden zu diesem Individuum noch alle jene Prothallien gehören, welche sich aus den von der betreffenden Pflanze stammenden Sporen entwickeln. Auch hier ist jedoch die Deutung jedes Prothalliums als ein besonderes Individuum entschieden die natürlichere. Prothallium und Farnpflanze bilden zusammen (mit ihren Fortpflanzungsorganen) einen „Zeugungskreis" (Hertwig S. 373).

War bei den Moosen der Sporophyt ein ganz unselbständiges, vom Gametophyten abhängiges und diesem dauernd aufsitzendes Individuum, so macht sich der Sporophyt der Farne durch Ausbildung von Assimilations- und Absorptionsorganen (Laubblättern und Wurzeln) sehr bald unabhängig. Nur in der Jugend sitzt er dem Prothallium auf. Von diesem Verhalten gibt es interessante Ausnahmen, so die Gattung *Anogramme*, bei welcher die Prothallien perennieren und alljährlich Geschlechtsorgane ausbilden, während die Pflänzchen selbst nur kurze Zeit vegetieren (Göbel).

Die isosporen Lycopodinen verhalten sich in allen wesentlichen Punkten ebenso wie die isosporen Filicinen. Nur ist das Prothallium — wenigstens bei *Lycopodium* — viel mehr differenziert, während andererseits die Stämme des Sporophyten sich durch reichliche Verzweigung auszeichnen. Da außerdem häufig vegetative Vermehrung durch frei werdende Sprosse oder Brutknospen stattfindet, kommt die A. Braunsche Sproßlehre hier mehr in Betracht als bei den Farnen.

Equisetum hat dioecische Prothallien, also um eine Morphode mehr in seinem Entwicklungsgang. Ferner ist das Auftreten von zweierlei Sprossen bei einigen Arten (z. B. *E. arvense*) bemerkenswert, deren Auffassung als eigener (steriler und fertiler) Individuen vielleicht etwas Bestechendes an sich hätte. Wir wollen aber die endgültige Stellungnahme zur Sproßlehre von A. Braun dem nächsten Abschnitt vorbehalten.

Bei den heterosporen Pteridophyten findet bekanntlich eine ziemlich weitgehende Reduktion des Gametophyten statt, der auch hier getrenntgeschlechtig ist. Obschon diese Reduktion, namentlich die des männlichen Gametophyten, bis zur mikroskopischen Kleinheit geht, kann doch der Konsequenz halber nicht davon abgegangen werden, die für das freie Auge kaum bemerkbaren „Geschlechtspflänzchen" als eigene Individuen aufzufassen. (Vgl. Leuckart S. 38.)

Anthophyten.

Bei vorurteilsfreier Betrachtung der Entwicklung einer Blütenpflanze hat man zunächst nicht den Eindruck, daß bei ihnen ein Generationswechsel vorkommt. Nur der zuerst von Hofmeister angestellte Vergleich mit der Entwicklung der heterosporen Pteridophyten und dann die durch Strasburger bekannt gewordene Reduktionsteilung des Zellkerns (der „Phasenwechsel" nach Buder) hatten zur Folge, daß man gegenwärtig auch den Blütenpflanzen oder doch mindestens den Gymnospermen einen Generationswechsel zuschreibt. Buder (S. 570) schreibt mit Recht: „Der Generationswechsel wird in der Reihe der Gymnospermen mehr und mehr rückgebildet, bis er schließlich bei den Angiospermen ganz verschwindet". Wir haben indessen jetzt nicht den Begriff des Generationswechsels, sondern jenen des Individuums zu behandeln und fragen daher: Ist es notwendig oder berechtigt, auch bei den Anthophyten die den Prothallien der Pteridophyten homologen Entwicklungsstadien als eigene Individuen aufzufassen? Nägeli (1884, S. 443) hat die Frage unbedingt bejaht. Er erwähnt, daß bei den Blütenpflanzen nur die „Androsporen" (Mikrosporen = Pollenkörner) sich von der Pflanze loslösen, „während die Gynosporen (Embryosäcke) zeitlebens mit dem Gewebe der Elternpflanze verwachsen bleiben. Gleichwohl müssen die Embryosäcke wegen der Analogie mit den Gynosporen der Gefäßkryptogamen und mehr noch wegen der Analogie mit den den nämlichen Rang behauptenden Pollenkörnern als Pflanzenindividuen und als besondere Generation betrachtet werden."

In dieser Auffassung kann ich Nägeli nicht folgen. Die Pollenkörner sind meiner Ansicht nach keine Individuen, sondern Fortpflanzungszellen. Sie haben für sich allein keine andere Fähigkeit als die, Pollenschläuche und Spermakerne auszubilden. Diese letzteren befruchten die Eizellen und als Resultat der Befruchtung entsteht ein neues Individuum — vor der Befruchtung ist es noch nicht vorhanden, weder im Pollenkorn noch im Embryosack. Man müßte sonst auch bei den Moosen und Farnen die Spermatozoiden und Eizellen als eigene Individuen auffassen, was Nägeli (1884, S. 442) allerdings ebenfalls getan hat. Man wird mir nun wohl einwenden, daß ich oben die Schwärmsporen und Gameten der Algen als Individuen bezeichnet habe. Ich fügte aber ausdrücklich bei, Individuen erster Ordnung; solche sind natürlich auch die Spermatozoiden und Eizellen. Da aber im ganzen Bereiche der Cormophyten einzellige Formen fehlen, so können einzellige

Entwicklungsstadien nicht als Cormophyten-Individuen aufgefaßt werden.

Es wird am Platze sein, an dieser Stelle darüber zu diskutieren, ob die ganze Individualitäts-Frage durch die von mehreren Forschern vorgenommene Einteilung der Individuen in solche verschiedener Ordnung in befriedigender Weise gelöst wird. Jedenfalls würde die schon in der Einleitung ventilierte Frage, ob der ganze Baum oder der einzelne Zweig ein Individuum darstellt, auf diese Weise am einfachsten beantwortet: der Zweig ist ein Individuum zweiter Ordnung, der Baum ein Individuum dritter Ordnung, wie ein Korallenstock (vgl. Hertwig S. 383—384).

Die Unterscheidung von Individuen verschiedener Ordnung ist schon recht alt. A. Braun (S. 49—50) nennt sie die „Lehre von der relativen Individualität der Pflanze" und beruft sich auf Steinheil, De Candolle und Schleiden, von welchen der zuletzt Genannte seine „Allgemeine Morphologie" mit einem die Individualität der Pflanze behandelnden Abschnitte begann. In diesem heißt es: „In der Botanik haben wir als Individuen nach wissenschaftlicher Betrachtungsweise: die einzelne Zelle, und nach empirischer Auffassung: die Pflanzen. In letzterer Beziehung zeigen sich Individuen verschiedener Ordnung. Die Elementarorgane treten zu bestimmten Gestalten zusammen (Einzelpflanze, *planta simplex*). Durch Fortbildung entwickeln sich auf der Pflanze neue gleiche Individuen (Knospen, *gemmae*), welche häufig mit der Mutterpflanze in Verbindung bleiben und so für die Anschauung ein Gesamtindividuum bilden (zusammengesetzte Pflanze, *planta composita*)." Weiterhin heißt es: „Das Individuum ist gar kein Begriff, sondern die rein anschauliche Auffassung irgendeines wirklichen Gegenstandes unter einem gegebenen Artbegriff, von diesem letzteren hängt es allein ab, ob etwas ein Individuum ist oder nicht". A. Braun hat sich dieser Anschauung nicht angeschlossen, sondern bekanntlich den Sproß als das dem tierischen Individuum analoge mophologische Individuum der Pflanze erklärt (S. 69).

Eine wesentliche Klärung der Individualitätsfrage ist dem scharfsinnigen Nägeli zu danken. Zunächst (1853) hatte er den Baum als Individuum erklärt (S. 31, Fußnote), dann aber (1856, S. 185, Fußnote) darauf hingewiesen, daß die „Debatten" über die Individualität im Pflanzenreiche „resultatlos" seien, weil man nicht die physiologischen und die morphologischen Individuen auseinanderhalte. „In morphologischer Hinsicht sind die Zellen, die Organe, die Knospen und beblätterten Zweige, die ganzen Bäume individuell." „Sie gehören aber verschiedenen Individualitätsgraden an."

Besonders eingehend hat sich Haeckel mit der Frage der relativen Individualität beschäftigt und vom morphologischen Standpunkte aus sechs „Ordnungen von Individuen" unterschieden (S. 251 und 265), die er für Tierreich und Pflanzenwelt gelten läßt: 1. die Zelle, 2. das Organ, 3. das Gegenstück oder Antimer, 4. das Stengelglied bzw. Rumpfglied oder Folgestück, 5. den Sproß oder die Person, 6. den Stock. Das Individuum fünfter Ordnung ist hierbei das dem allgemeinen Sprachgebrauch entsprechende tierische Individuum (von den Protisten abgesehen), welchem nach A. Braun der Sproß der Pflanze entspricht. Der Baum ist für Haeckel ein Individuum sechster Ordnung. In physiologischer Hinsicht kann nach Haeckel jede dieser sechs Individualstufen selbständig sein: bei den Protisten ist es die erste, bei den meisten Tieren die fünfte, bei den meisten Blütenpflanzen die sechste Stufe. Nur unverzweigte einachsige Pflanzen und merkwürdigerweise auch *Viscum* (S. 325, 358) werden den Individuen fünfter Ordnung zugezählt, ebenso auch „viele Kryptogamen".

Eine der auffallendsten Schwächen der Haeckelschen Darlegungen liegt darin, daß er gewaltsam Pflanzen und Tiere in dasselbe Schema einzwängen will (vgl. Fisch S. 8, 105). So hat z. B. die Gleichstellung der Stengelglieder mit den Metameren des Tierkörpers zur Folge, daß *Viscum*, dessen Zweige an jedem Knoten regelmäßig gegabelt sind und daher anscheinend der Gliederung in „Metameren" entbehren, zur „Buschperson" wird und daß der Mistelbusch kein echter „Pflanzenstock" (Cormus), sondern ein „Pseudo-Cormus" ist (Fisch S. 106). Spätere Forscher haben denn auch die Haeckelsche Auffassung der relativen Individualität abgelehnt und sind zu der einfacheren Gliederung Schleidens in Individuen dreier Ordnungen zurückgekehrt (Hatschek, Hertwig).

Wenn wir nun die Zelle als Individuum ersten Grades, den Sproß als Individuum zweiten und den Baum als Individuum dritten Grades auffassen, so kann dagegen kaum etwas eingewendet werden. Die Lehre von A. Braun, daß der Sproß dem tierischen Individuum entspreche, steht mit dieser Auffassung keineswegs im Widerspruch. Denn das Wirbeltier-Individuum ist ja ebenfalls ein Individuum zweiter Ordnung, und die Unterschiede, die in bezug auf Teilbarkeit zwischen ihm und dem Baum bestehen und die wir in der Einleitung besprochen haben, sind zum größten Teile hierauf zurückzuführen. Wir kommen also zu dem Ergebnis, daß die Entwicklung der Individualitätsstufen im Tierreich in den meisten Fällen beim Individuum zweiter Ordnung stehen bleibt, während im Pflanzenreich gerade bei den höher entwickelten Formen die Bildung von Individuen dritter Ordnung die Regel bildet. Auch im Tierreich kommen solche Individuen dritter Ordnung vor („Tierstöcke": Korallen, Siphonophoren, Hertwig S. 383), aber doch nur bei relativ niedrig organisierten Formen, niemals bei Wirbeltieren oder *Arthropoden*.

Eines darf bei Annahme der Lehre von der relativen Individualität nicht vergessen werden, daß nämlich durch sie der Begriff „Individuum"

nicht mehr in seiner ursprünglichen Bedeutung angewendet wird. Wenn ich das Wirbeltier-Individuum ein Individuum „zweiter Ordnung" nenne und behaupte, das Individuum erster Ordnung sei auch im Wirbeltierkörper die einzelne Zelle, so ist es klar, daß die letztere kein Wirbeltier-Individuum sein kann. Schon Schleiden hatte, wie oben zitiert, darauf hingewiesen, daß es nur „Individuen" in bezug auf einen bestimmten Artbegriff geben könne. Der Artbegriff „Wirbeltier" setzt nun eine bestimmte Differenzierung des Körpers, die Ausbildung einer segmentierten Wirbelsäule, die Anlage von vier Extremitäten [1]) usw. voraus, wie wir sie eben bei jedem Wirbeltier-Individuum, nie und nimmer aber bei der einzelnen Wirbeltierzelle vorfinden. Wenden wir nun diese Betrachtungsweise auf eine Baumart an, z. B. auf die in der Einleitung erwähnte Trauerweide, so entsteht nochmals die Frage, die wir schon gelöst glaubten: Was ist ein *Salix*-Individuum, der ganze Baum oder der einzelne Zweig?

A. Braun hatte diese Frage in erschöpfender Weise beantwortet, indem er ausführlich darlegte, der Sproß entspreche dem tierischen Individuum. Auch die oben zitierten Verfechter der relativen Individualitätslehre, wie Haeckel und Hertwig, haben stets den Sproß und nicht den ganzen Baum dem tierischen Individuum an die Seite gestellt. Wir wollen einmal die Konsequenzen dieser Anschauungsweise genauer verfolgen.

Nach A. Braun bildet jeder Weidenzweig ein *Salix*-Individuum. Ein Baum besteht somit aus Hunderten oder vielmehr Tausenden von Individuen. Denn jede Axillarknospe ist ja wieder ein eigenes Individuum. Da die Weiden zu den Holzgewächsen mit verkümmerten Terminalknospen und daher sympodialer Sproßverkettung gehören, so sind auch die Äste des Baumes keineswegs Individuen, sondern sie bestehen aus ebensovielen Individuen, als sie Jahre zählen. Ein alter Weidenstamm läßt natürlich die Grenzen dieser Individuen längst nicht mehr erkennen. Sein aus der Keimlingsachse direkt hervorgegangener Basalteil ist das älteste Individuum, das nächste Stück ist um ein Jahr jünger usw. Erscheint schon diese Deutung recht gekünstelt, so kommen wir bei Betrachtung der Blütenstände und der Wurzeln zu ganz unannehmbaren Konsequenzen. Jeder Kurztrieb, an dessen Spitze ein Kätzchen steht, ist natürlich ein Individuum; aber nicht einmal das ganze Kätzchen gehört diesem Individuum an, sondern nur die Kätzchenspindel mit den Deckschuppen. Da jede Blüte ein Axillarsproß ist, ist auch jede Blüte ein gesondertes Individuum! Die männlichen „Individuen" bestehen nur aus den Staubblättern und den Honigdrüsen, die weiblichen aus dem Gynäzeum samt den Honigdrüsen. A. Braun geht so weit (S. 104), daß er sogar die Verzweigungen des Wurzelsystems als Individuen auffaßt. Ist eine Seitenwurzel fünften Grades wirklich ein eigenes *Salix*-Individuum?! Es ist doch vollkommen klar, daß sie nur ein Organ des *Salix*-Individuums ist, und daß dieses Individuum einfach der ganze Weidenbaum ist, der eine physiologische Einheit bildet (Fitting).

Ähnliche Erwägungen ergeben sich auch bei Betrachtung der Stauden und der monokarpischen Blütenpflanzen. Wir haben schon in der Einleitung eine unverzweigte Pflanze von *Papaver rhoeas* als zweifellos einfaches Individuum erklärt. Bei einer kümmerlich gewachsenen und daher unverzweigt gebliebenen *Capsella bursa pastoris* scheint alles gerade so zu sein. Doch nein! Hier sind ja die Blüten an Achsen zweiter Ordnung inseriert und jeder Blütenstiel stellt mit der Blüte, die er trägt, ein eigenes Individuum dar, während der Stengel ein steriles Individuum für sich darstellt! A. Braun hat selbst auf metamorphosierte Sprosse, wie Dornen, Ranken u. dgl. hingewiesen (S. 100 ff.), deren Individuum-Natur er durch Vergleiche mit dem Tierreich zu beweisen sucht. Mir erscheint die Auffassung einer *Passiflora*-Ranke als eigenes *Passiflora*-Individuum als höchst unnatürlich. Ja bei *Vitis*, wo wir gegabelte Ranken finden, wäre sogar der Rankenzweig ein Individuum für sich, während die verzweigten Ranken der *Vicieen*, weil an Blättern stehend, natürlich nur Organe jenes Sproß-Individuums sind, an welchem das betreffende Blatt steht. Der gesunde Menschenverstand lehnt sich gegen derartige gekünstelte Konstruktionen auf!

Der Fehler, den A. Braun gemacht hat, war der, daß er das Individuum rein morphologisch auffaßte und zu wenig Rücksicht auf die physiologische Selbständigkeit nahm. Er spricht zwar auch von der Betrachtung des Individuums „vom physiologischen Gesichtspunkt" (S. 45 ff.) und gibt zu, daß bei dieser Betrachtungsweise weder die Zelle im Körper der höheren Pflanzen, noch der Sproß als Individuum aufgefaßt werden könnte. Er schießt aber übers Ziel, wenn er meint, daß bei diözischen Pflanzen zwei ganze Stöcke zur Herstellung eines vollständigen physiologischen Individuums nötig wären — der Vergleich mit den Wirbeltieren hätte diese Annahme verbieten sollen! Von einem Individuum in physiologischem Sinne verlangen wir vor allem die Lebensfähigkeit. Eine autotrophe Blütenpflanze braucht zum Leben unbedingt Assimilations- und Absorptionsorgane, also in den meisten Fällen Laubblätter und Wurzeln. Daher kann die einzelne Ranke kein Individuum sein; aber auch der abgeschnittene Zweig ist zunächst noch keines, da ihm die Wurzeln fehlen. In vielen Fällen hat aber der Zweig die Fähigkeit, sich unter günstigen Umständen zu einem neuen Individuum zu entwickeln. Es ist also der Weidenzweig ebensowenig ein Individuum wie der in der Einleitung

[1]) Von den tiefst stehenden Formen kann hier wohl abgesehen werden.

erwähnte Zweig der Mohnpflanze, obschon ersterer entwicklungsfähig ist, letzterer aber nicht. Denn wenn wir den Zweig nicht vom Baume trennen, so bleibt er zeitlebens nur ein Teil des alten Individuums (vgl. Vöchting S. 245, Fitting S. 10, 20).

So sind wir denn schließlich wieder zu jener Auffassung zurückgekehrt, die wir am Beginn unserer Betrachtungen als die am nächsten liegende bezeichnet haben: der ganze Baum ist ein Individuum! Wenn wir das Individuum als physiologische Einheit betrachten, kann darüber gar kein Zweifel herrschen. Denn schon die Vorgänge der Ernährung und Stoffleitung sind ohne Zusammenwirkung von Wurzelsystem, Stamm und Laubblatt ganz undenkbar. Und da zu den Fähigkeiten eines Organismus auch die der Fortpflanzung gehört, so gehören selbstverständlich auch die Organe, welche der Forpflanzung dienen, wie die Blüten, Früchte und Samen zu dem betreffenden (physiologischen) Individuum und ihre Auffassung als besondere „Individuen" wäre ganz unhaltbar.

Eine andere Frage ist die, ob denn ein solches pflanzliches Individuum, wie es der Baum ist, wirklich dem entspricht, was wir bei den höheren Tieren so nennen. Schon in der Einleitung haben wir davon gesprochen, daß das entschieden nicht der Fall ist. Vor allem ist die weitgehende Teilbarkeit und die damit zusammenhängende Fähigbeit der Teile, das Ganze zu rekonstruieren, bei den höheren Tieren nirgends vorhanden. Aber auch noch andere Differenzen sind vorhanden. Das Wirbeltier-Individuum wächst bis zu einer für die betreffende Art charakteristischen Größe heran und bildet seine Organe (die der Fortpflanzung dienenden in der Regel zuletzt) aus. Dann erfolgt kein nennenswertes Wachstum mehr, wenn auch ein fortwährender Austausch des Materials, aus dem die Gewebe aufgebaut sind, stattfindet. Ganz anders bei der Pflanze! Hier haben die Organe meist nur eine recht kurze Lebensdauer und werden fortwährend durch neue Organe ersetzt. Jeder Zweig trägt bei unseren Laubbäumen nur einen Sommer lang Laubblätter. In den Achseln dieser Blätter entstehen Knospen, die sich im nächsten Frühjahr zu neuen beblätterten Zweigen entwickeln, während der alte Zweig jetzt nur noch der Stoffleitung dient und zugleich als Träger der neu gebildeten Assimilationsorgane fungiert, bzw. die Verbindung zwischen ihnen und den noch älteren Zweigen herstellt. An den Wurzeln ist die Zone, in welcher durch die Wurzelhaare eine Aufnahme von Wasser und in diesem gelöster Nahrung stattfindet, eine sehr beschränkte; immerfort werden neue Wurzeln zu diesem Zwecke ausgebildet, während die älteren ihre absorbierende Tätigkeit einstellen. Noch kürzer ist die Lebensdauer der Blüten, deren jede nur einmal funktionierende Sexualorgane ausbildet, während bei den Tieren dieselben Sexualorgane zu wiederholten Malen Fortpflanzungszellen erzeugen. Diese Eigentümlichkeit, daß die Pflanze fortwährend neue Organe ausbildet, hängt natürlich damit zusammen, daß sie vorzugsweise nach außen gegliedert ist und kein so geschlossenes System darstellt wie das Tier (vgl. Hartmann). Auf Grund dieser Erwägungen können wir also sagen, daß der Baum zwar eine physiologische Einheit bildet, daß er aber gleichwohl dem tierischen Individuum nicht entspricht!

Ergebnisse.

Wir sind bei unseren Erwägungen ohne jedes Vorurteil vorgegangen, wir haben die verschiedenen Auffassungen des pflanzlichen Individuums diskutiert und keine hat uns vollauf befriedigt. Man kann ja allerdings durch Unterscheidung morphologischer und physiologischer Individuen, oder, wie Wiesner sagt, „naturhistorischer" und „biologischer" Individuen, einen Teil der Schwierigkeiten beseitigen — Komplexe, die den Individuen der höheren Tiere genau entsprechen, wird man in der Pflanzenwelt vergebens suchen. Alle Schwierigkeiten sind ja doch nur dadurch entstanden, daß wir uns bemühen, einen aus der höheren Tierwelt gewonnenen Begriff auf die anders geartete Pflanzenwelt anzuwenden, auf die er einfach nicht paßt!

Über die tierischen Individuen schrieb V. Carus: „Die Erscheinungen der verschiedenen Lebensformen in der Tierwelt sind überall an bestimmte, morphologisch sich gesondert darstellende materielle Grundlagen geknüpft, welche eben die Tierkörper bilden und die man unter gewissen Voraussetzungen Individuen nennt. Betrachtet man das Tierreich im ganzen, hebt man nicht einzelne Formen zur gesonderten Besprechung heraus, so erlangt der Begriff dieser Individuen dadurch noch eine besondere Bedeutung, als sie die Träger der, wenn auch durch die gleichartige Fortpflanzung von der Natur gegebenen, doch gegenüber der realen Existenz der Individuen abstrakten Art sind."

Ein halbes Jahrhundert später spricht Jost in der ersten Auflage seiner „Vorlesungen über Pflanzenphysiologie" ebenfalls davon, daß der Begriff „Art" eine Abstraktion sei und fährt fort: „In der Natur gibt es keine Arten, nur Individuen" (vgl. auch Correns S. 13). Ich möchte in bezug auf die Pflanzenwelt noch um einen Schritt weitergehen und sagen: Die Individuen existieren ebenfalls nicht in der Natur, auch sie sind nur Abstraktionen des menschlichen Geistes (vgl. Driesch)! Was in der Natur wirklich existiert, das ist die lebende Substanz, das Protoplasma. Dieses hat alle Fähigkeiten des Lebens in sich: die Fähigkeit, sich zu ernähren durch Assimilation von Stoffen, zu wachsen und alle möglichen Formen anzunehmen, auf äußere Reize zu reagieren, sich zu differenzieren, sich durch Teilung fortzupflanzen, seine Eigenschaften zu vererben usw.

Das Protoplasma an und für sich ist unsterblich (vgl. Minot S. 52). Am deutlichsten zeigt –

sich dies bei den einzelligen Organismen, die sich unbegrenzt oft teilen können, ohne zugrunde zu gehen. Hartmann züchtete 550 Generationen von *Eudorina* unter Ausschaltung der geschlechtlichen Fortpflanzung, ohne irgendwelche Vorboten einer Desorganisation zu beobachten. Bei den höher entwickelten Formen des Tierreiches tritt eine scharfe Sonderung zwischen somatischem Plasma und Keimplasma auf. Das somatische Plasma geht mit den Individuen, die es aufbaut, zugrunde, während das Keimplasma die Fähigkeit hat, weiterzuleben und dadurch die Art zu erhalten. Bei den höher entwickelten Pflanzen finden wir zwar dieselbe Gliederung des Protoplasmas in somatisches und Keimplasma; aber der Unterschied in ihrem Verhalten ist nicht so durchgreifend wie im Tierreich, da bei der Pflanze auch das somatische Plasma in vielen Fällen potentielle Unsterblichkeit zeigt, wie z. B. oben für *Paris*, *Helodea* oder für durch Stecklinge fortgepflanzte Bäume dargelegt wurde (vgl. auch Weber S. 452 ff.).

Hartmann schreibt (S. 771): „Einen Tod kann es nach dem Sinn, der diesem Begriffe innewohnt, nur bei Individuen geben; sein Begriff ist völlig an den des Individuums gebunden. Daher besteht auch für viele Pflanzen die große, ja unüberwindliche Schwierigkeit, diese Begriffe auf die dort waltenden Verhältnisse zu übertragen. Verflüchtigte sich doch hier vielfach der Begriff des Individuums, weil die Pflanzen größtenteils offene biologische Systeme sind. Nur wo uns die Organismen, wie bei den Metazoen und fast allen Protozoen, als geschlossene Systeme entgegentreten, besitzt der Begriff des Individuums seine wahre unzweideutige Geltung, und nur hier hat die Frage nach dem Tod oder der Unsterblichkeit einen Sinn“ (vgl. auch Klebs S. 397).

Wenn wir also nun die Ergebnisse unserer Erwägungen ganz kurz zusammenfassen wollen, so ergibt sich die Erkenntnis, daß bei den höher entwickelten Tieren jede Art in geschlossenen, scharf ausgeprägten Individuen auftritt, während in der Welt der höheren Pflanzen eine solche scharfe Ausprägung von Individuen nicht vorkommt. Dies ist des anscheinend so schwierigen Rätsels Lösung: ein Ei des Kolumbus!

Literaturverzeichnis.

Hier sind nur jene Werke angeführt, die vom Verfasser benutzt wurden. Weitere Literaturhinweise sind in diesen Werken zu finden, für die ältere Literatur besonders bei A. Braun.

L. Böhmig, Die Bausteine des Tierkörpers. Mitteil. d. naturwiss. Vereines für Steiermark XLIII. S. 320—338 (1907).

A. Braun, Das Individuum der Pflanze in seinem Verhältnis zur Species. Generationsfolge, Generationswechsel und Generationstheilung der Pflanze. Abhandl. d. kgl. Akad. d. Wiss. zu Berlin aus dem Jahre 1853, S. 19—122 (1854).

J. Buder, Zur Frage des Generationswechsels im Pflanzenreiche. Ber. d. deutschen botan. Gesellschaft XXXIV. S. 559—576 (1916).

A. P. de Candolle, Physiologie végétale II. S. 957—1022 (1832).

V. Carus, System der tierischen Morphologie S. 251—257 (1853).

C. Correns, Individuen und Individualstoffe. Die Naturwissenschaften 1916, Heft 14—16.

H. Driesch, Philosophie des Organischen II. S. 145 (1909).

C. Fisch, Aufzählung und Kritik der verschiedenen Ansichten über das pflanzliche Individuum (1880).

H. Fitting, Die Pflanze als lebender Organismus (1917).

F. Frimmel, Das Individualwandergesetz. Verhandl. d. naturforschenden Vereines in Brünn LVI. (20 S.) (1919).

K. Göbel, Entwickelungsgeschichte des Prothalliums von Gymnogramme leptophylla Desv. Botan. Zeitung XXXV. S. 671—678, 681—694, 697—711 (1877).

E. Haeckel, Generelle Morphologie der Organismen. I. S. 241—374 (1866).

M. Hartmann, Untersuchungen über die Morphologie und Physiologie des Formwechsels der Phytomonadinen. II. Sitzungsber. d. kgl. preuß. Akad. d. Wiss. 1917, S. 760—776 (1918).

B. Hatschek, Lehrbuch der Zoologie S. 226 (1888).

O. Hertwig, Allgemeine Biologie S. 371—384 (1906).

Ch. Janet, Le sporophyte et le gamétophyte du végétal; le soma et le germen de l'insecte. S. 3—24 (1912).

Ch. Janet, Sur l'origine de la division de l'orthophyte en un sporophyte et un gametophyte (1913).

L. Jost, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, 1. Aufl., S. 470 (1904).

G. Klebs, Über das Verhältnis von Wachstum und Ruhe bei den Pflanzen. Biolog. Zentralblatt XXXVII. S. 373—415 (1917).

R. Leuckart, Über den Polymorphismus der Individuen oder die Erscheinungen der Arbeitsteilung in der Natur. 1851.

J. P. Lotsy, Vorträge über botanische Stammesgeschichte. I. (1907).

F. J. Meyer, Der Generationswechsel bei Pflanzen und Tieren als Wechsel verschiedener Morphoden. Biolog. Zentralblatt XXXVIII. S. 505—522 (1918).

Ch. S. Minot, Moderne Probleme der Biologie (1913).

C. Nägeli, Systematische Übersicht der Erscheinungen im Pflanzenreich (1853).

C. Nägeli, Die Individualität in der Natur mit vorzüglicher Berücksichtigung des Pflanzenreiches (1856).

C. v. Nägeli, Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre S. 338—454 (1884).

M. J. Schleiden, Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik. II. S. 4—6 (1846).

H. Spencer, The Principles of Biology I. S. 201—208 (1864); II. S. 119—129 (1867).

[H. Spencer, Die Prinzipien der Biologie, autorisierte deutsche Ausgabe, übersetzt von B. Vetter I. S. 219—226, II. S. 122—133 (1876).]

H. Vöchting, Über Organbildung im Pflanzenreich. I. S. 240—256 (1878).

F. Weber, Der natürliche Tod der Pflanzen. Naturw. Wochenschrift XXXIV. S. 449—457, 465—471 (1919).

J. v. Wiesner, Biologie der Pflanzen. 3. Aufl. S. 21 bis 23 (1913).

Die Namen der Pflanzengruppen sind in Übereinstimmung gebracht mit der von mir bearbeiteten 3. Aufl. von J. Wiesner, Organographie und Systematik der Pflanzen (1909).

Einzelberichte.

Zoologie. Über Wanderameisen. In neuester Zeit häufen sich Meldungen, daß Frankreich von gewaltigen Mengen der fast mikroskopisch kleinen, sog. „argentinischen Ameise" *(Iridomyrmex humilis)* überflutet werde. Es ist von Interesse, das Vordringen dieses Schädlings zu verfolgen. Vor mehreren Jahrzehnten schon aus ihrer südamerikanischen Heimat nach den Vereinigten Staaten verschleppt, hat sie sich dort in erschreckender Weise ausgebreitet und ist zu einer ernsten Plage geworden. In Europa ist sie schon seit den achtziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts in Portugal bekannt, und zwar zuerst auf der Insel Madeira, bald darauf in den beiden größten Städten des Landes Lissabon und Porto (vgl. den Bericht von M. N. Martins in *Broteria*, Revista de sciencias naturales do collegio de S. Fiel, 6. Bd. 1907, S. 101 f.). Wenn die Heere es auch nicht verschmähten, gelegentlich Züge ins Feld zu unternehmen, so hielten sie sich doch mit Vorliebe in den menschlichen Wohnungen auf. Vermöge ihrer Kleinheit befähigt, durch die engsten Ritzen in alle Gemächer, Kasten und Kisten einzudringen, ziehen die Vorhuten infolge des ausgeprägten Geselligkeitstriebes bald ganze Schwärme nach und vertilgen alles Eßbare, mit besonderer Vorliebe Fleischvorräte und eingemachte Früchte; auch naturhistorischen Sammlungen werden sie gefährlich. Gegen Stammesgenossen sind sie sehr unduldsam, indem sie einheimische Ameisen verjagen; in Madeira z. B. wurde die dortige „Hausameise" *Pheidole megacephala* durch *Iridomyrmex* aus den Häusern vertrieben, während diese sich selbst als Hausgenossen etablierte, ein Vorfall, der durchaus an die Vertreibung der Hausratte durch die Wanderratte erinnert. — Schon bei ihrem ersten Auftreten in Europa sprach Forel die Befürchtung aus, daß die argentinische Ameise für Europa zur Landplage werden könne; doch hat man diesseits der Pyrenäen bis jetzt wenig von ihr gespürt. Diesen Sommer aber tritt sie in Frankreich, jedenfalls auf Schiffen eingeschleppt, stellenweise, besonders in Südfrankreich, in gewaltigen Mengen auf, unterminiert die Kulturen, verzehrt die Feldfrüchte und Konfitürenvorräte, vernichtet die Bienenstöcke und belästigt besonders auch die Hühner. Aus Cannes wird berichtet, daß eine der blühendsten Gegenden der Umgebung durch Millionen von Ameisen heimgesucht werde, welche auf einem Komplex von zehn Hektaren alle Pflanzungen zerstört haben. Alle Maßnahmen gegen das weitere Vordringen der Schädlinge waren bis jetzt wirkungslos; sie gehen über Wasserläufe weg, durchqueren das Petrol und übersteigen die Klebbande auf den Leichen der vordersten Kolonnen.

Diese Zähigkeit, mit der die wandernden Ameisenzüge ihr unbekanntes Reiseziel verfolgen, ist wohl das Auffallendste an der ganzen Erscheinung. Wie raffiniert es die Tiere oft anstellen, um über Schwierigkeiten Herr zu werden, zeigt ein Vorgang, welchen Norbert Jacques in seinem Roman „Landmann Hal" (Berlin, 1919 S. 182 ff.) berichtet und von dem er in einer Zeitungsnotiz (Neue Zürcher Zeitung Nr. 1223 vom 14. August 1919) versichert, daß er ihn selbst am Ufer des Itajahi im südbrasilianischen Staate Sta. Catharina beobachtet habe. Es handelte sich wahrscheinlich um einen Zug der sog. „Besuchsameisen" (Angehörige der Gattung *Eciton*), die bis 3 cm lang werden und bei den Eingeborenen als Leckerbissen gelten. An der Stelle, wo der Zug an den Fluß herankam, war dieser etwa 12—14 Meter breit. Die Ameisen liefen in langer Kette dem Ufer entlang abwärts, eine dicht auf der anderen. Mit einem Ruck standen sie still; jede hatte sich mit den Vorderbeinen in den Hinterleib des Vordertieres eingekrallt und so schoben sie sich in die Strömung hinein, während sich die unterste am Ufer festhielt. Die ganze Kette machte sich „starr wie ein Stecken" und wurde so, durch die Strömung langsam um die unterste Ameise gedreht, über den Fluß geschoben. Als die Kette das andere Ufer berührte, hielt sich die äußerste Ameise daran fest, während die letzte Ameise das diesseitige Ufer losließ, worauf sich der Vorgang wiederholte und die ganze Kette an das andere Ufer trug. [1]) — So merkwürdig dieser Bericht scheinen mag, so braucht er doch nicht ohne weiteres in das Gebiet der Fabel gewiesen zu werden. Voraussetzung ist die genügende Versteifung der durch die Tiere gebildeten Kette. Diese liegt aber durchaus im Bereiche des Möglichen. Wir wissen nämlich, daß gerade bei Insekten Starrezustände nicht selten sind, welche an die hypnotischen Zustände von Menschen und höheren Tieren erinnern. Am bekanntesten ist diese Erscheinung bei den sog. Gespenst-Heuschrecken, welche äußerlich verdorrten Zweigen und trockenen Blättern auffallend ähnlich sind (Vgl. P. Schmidt, Katalepsie der Plasmiden. Biologisches Centralblatt, Bd. 33, 1913). Die Muskeln sind dann bei diesen Insekten, ganz gleich wie bei hypnotisierten Menschen, gespannt, ohne daß Ermüdung eintritt. Legt man den Körper als Brücke über den Zwischenraum zweier Unterstützungspunkte, wie man dies auch bei hypnotisierten Menschen schon oft gemacht hat, so kann er beliebig lange aushalten und verhältnismäßig große Lasten tragen. Von der beim Menschen bekannten hypnotischen Starre unterscheidet sich diese Katalepsie der Insekten nur dadurch, daß sie nicht durch einen äußeren Reiz hervorgerufen wird, sondern aus inneren Gründen vom Tier

[1]) So nach der Zeitungsnotiz. Im Roman läßt in dem kritischen Augenblick, als die Kette auf beiden Ufern zugleich aufgehängt war, in der Mitte des Flusses, also in der stärksten Strömung eine Ameise los, so daß die Kette in 2 Hälften getrennt auf beide Ufer getrieben wurde. Die „schuldige" Ameise kam auf das diesseitige Ufer zurück und wurde durch eine Art „Lynchjustiz" von den erbosten Kameraden getötet. Das Kapitel trägt die Überschrift „Der Schwache".

selbst erregt werden kann („Autokatalepsie"). Auch bei einheimischen Insekten kann man Ähnliches beobachten, am deutlichsten bei manchen Spannerraupen, welche oft ganz steif von dem Ast weg, auf welchem sie sitzen den Körper in die Luft hinausstrecken und so einem Zweig täuschend gleichen. Hier wie bei den Stabheuschrecken liegt die biologische Bedeutung auf der Hand. Sie liegt im Bereich der Lebensgewohnheiten dieser Tiere; in dem erwähnten Beispiel der Wanderameisen würde es sich dagegen um eine spontane Äußerung handeln, welche die höhere Entwicklung des Instinktes bei den gesellig lebenden Insekten in ein neues Licht stellt.

Immerhin scheint es sich bei dieser „Kettenbildung" nicht um eine ganz vereinzelte Erscheinung zu handeln. Sie wurde z. B. auch bei der in Ceylon heimischen *Oecopylla smaragdina* beobachtet, welche ihre Nester auf Bäumen und Sträuchern anlegt, indem sie deren Blätter zu Klumpen zusammenspinnt (vgl. Escherich, Die Ameise, Braunschweig 1906). Klafft der Abstand zwischen zwei benachbarten Blättern zu weit, dann kann es vorkommen, daß eine Ameise eine zweite um den Hinterleib faßt, diese eine dritte usw., so daß zuletzt von dem untersten Tier eine Kette aus fünf bis sechs Individuen hochgehalten wird, deren oberstes, wie von einer Leiter aus, den benachbarten Blattrand erfaßt.

M. Schips, Zürich.

Physiologische Versuche bei niederer Temperatur. Bekannt ist die Eigenschaft gewisser Tiere, die den Moosbelag unserer Mauern und Dächer bewohnen, mit dem Moos auszutrocknen und in diesem, dem sogenannten asphyktischen Zustand, längere Zeit lebensfähig zu bleiben. Nach dem Wiederanfeuchten leben sie wieder auf, strecken ihre Extremitäten aus, kriechen umher, nehmen Nahrung zu sich, kurzum nehmen die Lebensfunktionen, die durch den asphyktischen Zustand unterbrochen waren, wieder auf. Sie bilden einen Teil der Moosfauna im engeren Sinne und zwar den Teil, den man bryophile Formen benannt hat. Es sind das Tiere, die in den Moosen ihre ganze Entwicklung durchmachen und in diesem Medium ihr ganzes Leben zubringen. Ich rechne hierzu besonders Bärtierchen (Tardigraden), Fadenwürmer (Nematoden) und Rädertierchen (Rotatorien), allenfalls noch gewisse Protozoen.

Daß diese Tiere im asphyktischen Zustand tiefe Temperaturen ertragen können, ohne Schaden zu nehmen, war mir klar. Denn das Protoplasma befand sich in einem ähnlichen Zustand wie in den lufttrockenen Samenkörnern. Hier kann die schädigende Wirkung der Kälte nur in der Austrocknung bestehen. Eine mechanische Zerreißung der Protoplasmastruktur kommt nicht in Betracht.

Wie weit geht nun die Widerstandsfähigkeit dieser Tiere? Prof. Ferd. Richters, der Altmeister der Tardigradenkunde, untersuchte schon Bryum-Rasen vom Gaußberg in der Antarktis, in dem eine Temperatur von —41° C gemessen worden war. Von diesem Gesichtspunkt ausgehend, stellte ich im Oktober und November des verflossenen Jahres im chemischen Institut der Bonner Universität mit vorgenannten Tieren einige Versuche mit künstlicher Kälte an. Eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse erschien in den Sitzungsberichten der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn 1919, S. 21—23.

Es zeigte sich, daß die meisten Versuchstiere Temperaturen von —81½° C, die mittels fester Kohlensäure und Äther hergestellt wurden, mehrere Stunden, so lange als der Versuch dauerte, schadlos ertrugen. Ja sogar Temperaturen der flüssigen Luft, eine Kälte von —183° C bis —192° C, überstanden die meisten Tiere. Da mir in Bonn Kältewirkungen nur in beschränktem Maße zur Verfügung standen, wandte ich mich an Prof. Dr. Kamerlingh Onnes, den Leiter des kryogenen Instituts in Leiden, mit der Bitte, mir gütigst zu gestatten, in seinem weitberühmten Institut weitere Versuche anstellen zu dürfen. Der freundlichen Einladung des Gelehrten folgte ich im Februar dieses Jahres.

Zunächst wurde ein Versuch mit flüssiger Luft gemacht, der sich auf längere Zeit als die in Bonn ausgeführten Versuche erstrecken sollte. Die Moosproben wurden in leichtem Papier in einen Gazebeutel, der mittels einer Bleikugel beschwert war, gesteckt und sofort in ein bereitstehendes Bad von flüssiger Luft getaucht. Beim Anfeuchten bald nach dem Auftauen erwachten fast alle Tiere in verhältnismäßig kurzer Zeit. Der Versuch hatte 125 Stunden gedauert. Die Moose hatten vorher 5—16 Tage lufttrocken gelegen. Die Rädertiere erwachten zuerst in 5 (Callidina-Art) bis 15 Minuten (Adineta-Art). Der erste Macrobiotus Hufelandi Schultze kehrte nach 19 Minuten zum Leben zurück, ein Nematode, Plectus rhizophilus de Man., erwachte in 33 Minuten, Plectus parietinus Bastian. in 70 Minuten nach dem Anfeuchten.

Ein zweiter Versuch wurde mit flüssigem Wasserstoff ausgeführt bei einer Temperatur von —253° C. Dauer des Versuches 26 Stunden. Nach dem Wiederanfeuchten der Moose zeigte sich, daß sämtliche Tiere wieder ihre Lebensfunktion aufnahmen. Das erste Rädertierchen war schon nach 3 Minuten in vollen Lebenstätigkeit, Macrobiotus Hufelandi Schultze nach 20, Plectus rhizophilus de Man. nach 25 Minuten.

Am interessantesten waren die Versuche mit flüssigem Helium, weil hiermit die tiefste Temperatur hergestellt werden kann, die überhaupt möglich ist. Praktisch kommt sie dem sogenannten absoluten Nullpunkt gleich. Herr Prof. Kamerlingh Onnes hatte die Freundlichkeit, diese Versuche selber zu leiten.

Zunächst wurden die Moose lufttrocken in den

Heliumapparat gebracht, der dann luftleer gepumpt wurde. Es ist dies Verfahren zur Verflüssigung des Heliumgases durchaus notwendig. In diesem Vacuum blieben die Moose 24 Stunden bei Zimmertemperatur stehen. Sodann wurde der Apparat mit Heliumgas gefüllt und bis auf —150° C abgekühlt. Jetzt wurde alles plötzlich mit bereits flüssig gemachtem Helium überschüttet und 7 Stunden stehen gelassen. Während zwei Stunden betrug die Temperatur —271,8° C, in der übrigen Zeit wurde —269° C gemessen. Auch hier zeigte sich nach dem Wiederanfeuchten keine Schädigung der Versuchstiere. Rädertiere erwachten schon in 19—25 Minuten zu voller Lebenstätigkeit, Tardigraden (Milnesium tardigradum Doyère) in 32, Nematoden (Plectus-Arten) in ca. 1 Stunde. Bisher kamen nur Tiere in Frage, die sich im asphyktischen Zustand befanden. Um also eine wirkliche Schädigung der Kälte durch Austrocknung festzustellen, müßten die Versuche sich auf einen längeren Zeitraum erstrecken. Um die andere Wirkung der Kälte auf die Versuchstiere zu erproben, nämlich die mechanische Zerreißung der Plasmastruktur, wurden folgende Versuche angestellt. Die Tiere wurden zuerst durch Anfeuchten zur vollen Lebenstätigkeit angeregt und in diesem Zustand mit dem umgebenden Wasser zum Frieren gebracht. Geschah das Einfrieren langsamer, so konnte ein nachfolgendes Bad in flüssigem Wasserstoff keinen ersichtlichen Schaden auf das Wiedererwachen ausüben. Ein plötzliches Einfrieren in flüssiger Luft mit nachfolgendem Bad in flüssigem Wasserstoff überlebten nur Rädertiere und die Eier der Tardigraden.

Im ersteren Falle könnte man noch an die Möglichkeit denken, daß die Kälte als Reiz in ähnlichem Sinne auf die Tiere einwirkt wie die beginnende Austrocknung der Moose. Die Tiere reagieren darauf durch Eingehen in den asphyktischen Zustand.

P. Gilbert Rahm O. FS. B.
Abtei: Maria Laach.

Bücherbesprechungen.

Doflein, F., Die Fortpflanzung, die Schwangerschaft und das Gebären der Säugetiere. Eine zoologische Feldvorlesung für meine im Feld stehenden Studenten. Mit 38 Abbildungen im Text. 70 S. 8°. 2. Aufl. Jena 1920, G. Fischer.

Ein viel behandeltes Thema, und doch wird man in der Dofleinschen Darstellung außer dem, was die gebräuchlichsten Lehrbücher darüber bringen, noch Anderweitiges finden, Tatsachen, die weniger bekannt sind, und deren Kenntnis dazu beiträgt, die Erscheinungen bei der Fortpflanzung des Menschen besser zu verstehen. Hierzu rechne ich z. B. den Hinweis auf die der menschlichen Menstruation entsprechenden Blutungen in der Vorbrunst bei verschiedenartigen Säugetieren. Zweifellos wird der Gegenstand jeden Studierenden der biologischen Naturwissenschaften und der Medizin stark fesseln, und die Doflein sche Darstellung wird ebensowohl zum Erwerb der nötigen Examenskenntnisse sowie darüber hinaus förderlich sein. Und die Mahnung zu einer heiligen Scheu vor dem anderen Geschlecht und zur sittlichen Reinheit möge nicht ungehört verhallen. V. Franz, Jena.

Lubosch, Wilhelm, Die Bedeutung der humanistischen Bildung für die Naturwissenschaften. Vortrag, gehalten in der Ortsgruppe Würzburg der Vereinigung der Freunde des Humanistischen Gymnasiums. 31 Seiten. Jena 1920, G. Fischer. 2 M.

Gern wird Luboschs Ausführungen lesen, wer irgendeinmal bereits von dieses Autors Vermögen der Einfühlung in bedeutende Geistesgrößen und ihre Zeit Notiz genommen hat. Er wünscht, daß nach wie vor wenigstens ein Teil der zukünftigen Naturforscher in den Schülerjahren die humanistische Vorbildung erhalte als eine unverlierbare, sittlich wertvolle Erinnerung an das klassische Altertum, wo die Lebenskräfte einheitlich und harmonisch im Dienst einer rein menschlichen Aufgabe standen, nächstdem wegen der Bedeutung des Altertums für die Geschichte der Forschung und für den theoretischen Sinn, auch wegen der Wichtigkeit der alten Sprachen für die heutige Terminologie und für das Studium alter Literaturquellen. Die Schrift liest sich gut und hat Quellenangaben. Die wesentlichsten Punkte scheinen getroffen.[1])

V. Franz, Jena.

[1]) Auch ich halte vom Humanistischen viel. Da ich aber den Hauptwert auf den ersten Punkt, das sittliche Moment, lege, scheint mir die rein sprachliche Seite der humanistischen Bildung das zu sein, was am ehesten in der Zukunft — oder, wenn möglich, recht bald — zeitgemäßen Abbruch zugunsten anderer, vielleicht neusprachlicher Lernstoffe erleiden darf, und zwar durch viel geringere Betonung des Grammatischen im Griechischen. Wir lesen ja den Homer, ohne Extemporalia in seiner Grammatik zu schreiben, und ebenso dringen wir später, wenn das Leben es erfordert, in das Italienische oder Türkische ein. Sollte das nicht bei den Griechen von Xenophon bis Thukydides auch möglich sein?

Riedler, A., Wirklichkeitsblinde in Wissenschaft und Technik. 198 S. Berlin 1919, Springer.

Als äußerst gehässig abgefaßte Streitschrift ein wenig erfreuliches Buch, wenn auch nicht uninteressant zu lesen! Der Verf. wendet sich

gegen den Autoritätenglauben, das starre und kritiklose Festhalten an überlieferten Regeln und Anschauungen, die längst durch neue Erfahrungen modifiziert werden müßten, gegen die Unbekümmertheit und Unkenntnis technischer Wissenschaften gegenüber dem, was die Praxis gebraucht. Darin hat der Verf. zweifellos vielfach Recht; auch darin, daß es notwendig ist, immer wieder den Unterschied der Aufgaben von Wissenschaft und Praxis zu betonen; dieser Unterschied sollte auch den Lehrern der wissenschaftlichen Fächer an den technischen Hochschulen stets bewußt sein. Mit Recht stellt er dem Ingenieur den Naturforscher gegenüber, der alle Einflüsse einzeln und allgemein ermitteln soll ohne Rücksicht auf das, was gerade im täglichen Leben und in der Tehnick von besonderer Bedeutung ist; der Ingenieur muß von vornherein seine Betrachtungen auf Grundlagen und Voraussetzungen aufbauen, die sachlich zulässig sind; der Ingenieur muß mit den realen Verhältnissen rechnen, muß sich bewußt sein, daß idealisierte Voraussetzungen zu gefährlich irrtümlichen Auffassungen führen können. Der schon in der Praxis stehende, erfahrene Ingenieur wird nicht so leicht in dieser Richtung Fehler begehen, wohl aber der angehende Ingenieur, der auf den technischen Hochschulen auf gefährliche Wege geführt wird. Bei dem Hochschulunterricht fehle, so meint Riedler, der nötige Kontakt zwischen Wissenschaft und Technik; in den Vorlesungen und Übungen werden Tabellen und Koeffizienten benutzt, die in der Praxis kaum noch Verwendung finden; zuviel unbrauchbares Einzelwissen werde vermittelt und zuwenig Wert werde gelegt auf große technische Fragen und Neuigkeiten. So trete der junge Ingenieur als Weltfremder ins Leben und müsse dort erst umlernen. In scharfen Worten wendet der Verf. sich danach ganz allgemein gegen die Unterrichtsmethoden an den technischen Hochschulen, die dem Studierenden ebenso wie schon die der höheren Schule viel wichtige Zeit wegnehmen ohne entsprechenden Nutzen zu bringen —.

Es ist kein Zweifel und wird von keinem Einsichtigen bestritten, daß vieles im Hochschul- und Schulbetrieb verbesserungsbedürftig ist. Von frühester Jugend an sollten die Schüler mehr zur Beobachtung und zur Kritik angeregt und erzogen werden und sollte darauf auch das Hauptaugenmerk in den höheren Schulen und an den Universitäten und technischen Hochschulen gerichtet sein. Gesunden Reformvorschlägen liegen diese Forderungen zugrunde und Reformen in dieser Richtung werden allerseits angestrebt. Die Art nun, wie Riedler das Bedürfnis nach Besserung des Unterrichtswesens ausdrückt, ist unberechtigt und z. T. geradezu unerträglich dadurch, daß er einzelne selbsterlebte Beispiele in unerhörter Weise verallgemeinert; viele seiner Ausführungen, besonders die schroffen Ausfälle gegen die Lehrerschaft der höheren Schulen erinnern an Schlagwortfechtereien und sind allgemeine, manchmal lächerliche Redensarten, wodurch nichts geholfen wird. Daß ein ernstes Streben nach Verbesserungen in allen Schulstufen seit langem eingesetzt hat und Erfolge zu bemerken sind, wird Riedler, wenn er sich wenigstens mit pädagogischen Fragen beschäftigt hat, was aus seinen Worten allerdings nicht hervorgeht, nicht in Abrede stellen können.

Das Buch zerfällt in 5 Abschnitte: 1) Wissenschaftsverfahren, 2) Wissenschaftliche Gegensätze, 3) Kleingeist, 4) Hochschulwerden, 5) Abhilfe.

S. Valentiner.

Wiegner, G. und **Stephan, P.**, Lehr- und Aufgabenbuch der Physik für Maschinenbau und Gewerbeschulen sowie für verwandte technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. 1. Teil. Allgemeine Eigenschaften der Körper, Mechanik. 2. verb. Aufl. Leipzig-Berlin 1920. Teubner. 5,60 M.

Das sehr inhaltsreiche Buch, das klar und sehr übersichtlich geschrieben ist und eine bemerkenswert knappe Darstellung der wichtigsten Gesetze und Anwendungen der Allgemeinen Eigenschaften der Körper und der Mechanik der Körper enthält, wird den Schülern maschinentechnischer Lehranstalten von großem Nutzen sein und eignet sich besonders durch die zahlreichen Musterbeispiele und die sich daran anschließenden Aufgaben sehr gut zum Selbstunterricht. Jedem, der sich ein zuverlässiges Wissen der wichtigsten physikalischen Erscheinungen aneignen will, sei das Bändchen empfohlen. Großes Gewicht ist auf die Hinweise der technischen Anwendungen gelegt, es ist ein Buch für die Praxis. Die Einleitung des vorliegenden Bandes ist: A. Allgemeine Eigenschaften der Körper — Aggregatzustände — Molekularkräfte. B. Mechanik I. Gesetze des Gleichgewichts im allgemeinen und insbesondere der Statik der festen Körper, II. Gesetze der Bewegungslehre, III. Gesetze der Dynamik im allgemeinen und insbesondere der festen Körper, IV. Gesetze des Gleichgewichts und der Bewegung tropfbarer flüssiger Körper, V. Gesetze des Gleichgewichts und der Bewegung luftförmiger Körper. — Der 2. Band soll die Lehre von der Wärme und als Anhang das Wesentliche aus der Optik, der 3. Band die Lehre vom Magnetismus und der Elektrizität enthalten.

S. Valentiner.

Weinland, R., Einführung in die Chemie der Komplexverbindungen (Wernersche Koordinationslehre) in elementarer Darstellung. XVI + 441 Seiten in gr. 8° mit 39 Abbildgn. im Text. Stuttgart 1919, Verlag von Ferd. Enke. Preis geh. 36 M.

Es ist das unvergeßliche Verdienst des vor einigen Monaten verstorbenen Züricher Chemikers Alfred Werner, daß er in das unübersichtliche Gewirr der Verbindungen, die die im gewöhnlichen Sinne des Wortes als „gesättigt" bezeichneten Stoffe wie z. B. Kupfersulfat $CuSO_4$ und

Wasser oder Ammoniak miteinander einzugehen vermögen, also in das Gewirr der sogenannten Komplexverbindungen durch eine glückliche Übertragung der auf dem Gebiete der organischen Chemie erwachsenen Strukturlehre auf diese Verbindungen und eine sehr zweckmäßige Erweiterung der Valenzlehre System und Ordnung gebracht hat. Werner selbst hat seine Anschauungen außer in Zeitschriften auch zusammenfassend in Form eines Buches „Neuere Anschauungen auf dem Gebiete der anorganischen Chemie" niedergelegt, indessen läßt sich nicht verkennen, daß gerade dieses Buch, so groß seine wissenschaftliche Bedeutung auch ist, doch der Lektüre wenigstens für den nicht vollkommen durchgebildeten Fachmann erhebliche Schwierigkeiten bietet, und in der Tat hat der Berichterstatter, wenn er nach einem guten Buch über die Wernersche Theorie gefragt wurde, in der Regel auf das ausgezeichnete Werk von Urbain und Sénéchal „Introduction à la Chimie des complexes" (Paris 1913) verwiesen, weil ein wirklich auf der Höhe stehendes Werk über das fragliche Gebiet in deutscher Sprache nicht existierte. Jetzt ist der Hinweis auf ein fremdsprachiges Werk über die Wernersche Theorie nicht mehr erforderlich. In geradezu mustergültiger Weise hat der Tübinger Extraordinarius R. Weinland, ein Autor, der selbst wertvolle experimentelle Beiträge zur Chemie der Komplexverbindungen geliefert hat, im Anschluß an Vorlesungen über die Metallammoniakverbindungen und die Chemie der anorganischen Komplexe die schwierige Materie behandelt. Klar, verständlich, das Wesentliche richtig hervorhebend, das Unwesentliche übergehend, führt Weinland den Leser in die Wernersche Lehre ein und ermöglicht so dem Studierenden sowie dem chemisch interessierten Naturwissenschafter einen gründlichen Einblick in die von Werner bewirkten Fortschritte der Chemie. Dem Berichterstatter ist die Lektüre des Weinlandschen Buches ein Genuß gewesen, und es dürfte kein Zweifel sein, daß das Weinlandsche Buch allen denen, die einen tieferen Einblick in die Wernersche Theorie zu gewinnen wünschen, die wertvollsten Führerdienste leisten wird.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Bräuer, P., Ionentheorie. Mathematisch-physikalische Bibliothek, herausgegeben von W. Lietzmann und A. Wittig, Bd. 38. 51 Seiten in kl. 8° mit 9 Abbildungen im Text. Leipzig und Berlin 1919, Verlag von B. G. Teubner. Preis kartoniert 1,— M. + Zuschläge.

Eine sachgemäße und klar geschriebene, kurze populäre Darstellung der Lehre von den in Elektrolytlösungen enthaltenen Ionen und ihre wissenschaftliche Bedeutung. Einige „Fragen" am Schluß des Heftchens mit den dazugehörigen „Antworten" erleichtern dem Leser das Verständnis des Vorgetragenen.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Löb, W., Einführung in die Biochemie. II. durchgesehene und vermehrte Auflage, herausgegeben von Prof. Dr. Hans Friedenthal. 82 Seiten kl. 8° mit 12 Abbildungen im Text. Bd. 352 der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt". Leipzig und Berlin 1918, B. G. Teubner.

Das Büchlein, dessen Verf. leider schon in verhältnismäßig jungen Jahren der Wissenschaft durch den Tod entrissen worden ist, gibt einen recht klaren und übersichtlichen Einblick in die Biochemie. Als Leser kommen in erster Linie chemisch etwas vorgebildete Naturwissenschafter in Frage.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Kammerer, Paul, Das Gesetz der Serie. Eine Lehre von den Wiederholungen im Lebens- und im Weltgeschehen. 456 S., 8 Taf. u. 26 Textabb. D. Verl.-Anst. Stuttgart u. Berl. 1919.

Die Gesetzmäßigkeit von Form und Rhythmus offenbart sich überall im lebendigen Gestalten, auch auf psychischem Gebiete. Die Volkspsyche schwingt innerhalb einer gewissen Variationsbreite, Volksanschauungen gehen und kehren wieder. Das allgemeine Denken ist jetzt zweifellos auf Fragen wieder besonders eingestellt, welche sich mit Ordnung, Harmonie im Makro- und Mikrokosmos, mit Erscheinungen von Symmetrie und Rhythmus beschäftigen, wie man aus der Häufung von einschlägigen und ohne gegenseitige Beeinflussung entstandenen Publikationen sehen kann.

Wenn aber in der antiken Periode menschlichen Geistes eine ähnliche Geistesrichtung des Pythagoreismus allmählich verflachte und in mystischem Dunkel unterging, hoffen wir jetzt, daß umgekehrt die mancherorts auftauchenden ähnlichen mystischen und phantastischen Vorstellungen nur den Antrieb geben zu ernster kritischer Forschung. Es kann nicht verschwiegen werden, daß der auf mehr populärer Basis entstehende neueste „Pythagoreismus" unserer Zeit vom Standpunkte der strengen und exakten Wissenschaften noch nicht voll bewertet werden kann, zumal diese Gedankenrichtung durch die Spekulationen einer ganzen Schule (Fließ) etwas in Mißkredit gekommen ist.

Um so mehr ist es zu begrüßen, wenn ein bekannter Wiener Biologe nach langjährigem Studium dieser Fragen eine wissenschaftliche Bearbeitung versucht hat. Kammerer hat sich aber dabei nicht auf sein Gebiet der Biologie beschränkt, sondern das Problem auf möglichst breiter Basis aufgerollt und von mannigfachen Seiten aus beleuchtet, nachdem er die verschiedenen Möglichkeiten der Ordnungsbeziehungen in folgendes Schema zusammengefaßt hatte: Einfache Serie, Serienfolgen, Serie höheren Grades (Serienpotenz), Simultanserie, Sukzedanserie, Sortenserie, Mischlingsserie, ein- und mehrreihige Serie, polytomische Serie, Parallelserie, Korrelationsserie, Metamerieserie (segmentale), Symmetrieserie (bilaterale), Bewegungsseric,

Ruheserie, Quantitätsserie, Qualitätsserie, Identitätsserie, Affinitätsserie, Homologieserie, Analogieserie, Reihen- oder direkte Serie, Kreuzungs- oder innere Serie, Kontrastserie, Wechselserie (alternierend oder zyklisch). Von zyklischen oder Kreislaufserien unterscheidet Kammerer schließlich 1. zyklische Serie ohne regelmäßige Dauer der Komponenten, 2. phasische Serie (mindestens eine Phase von konstanter Dauer), 3. periodische Serie. „Die Periode erscheint uns bei weitem als die häufigste und vertrauteste Form serialen Ablaufs, aber wohl nicht, weil sie wirklich am häufigsten vorkommt — die unregelmäßigen Serien dürften sie darin weitaus übertreffen."

Der Autor geht auf die einzelnen Serienarten näher ein und widmet dabei den Beobachtungen des alltäglichen Lebens einen recht breiten Raum. Einzelheiten des interessanten und glänzend geschriebenen Werkes können hier nicht besprochen werden; besonders wertvoll sind die auf biologischen Erfahrungen beruhenden Ausführungen. „Das Seriengesetz ist Ausdruck des Beharrungsgesetzes der in seinen Wiederholungen mitspielenden Objekte. Aus der unverhältnismäßig großen Beharrlichkeit, die im Vergleich zum Einzelkörper und zur Einzelkraft dem Körper- und Kräftekomplex eigen ist, erklärt sich das Beibehalten einer identischen Konstellation und das ihr begleitende Zustandekommen von Wiederholungen durch sehr lange Zeiträume hindurch — allenfalls durch Jahre und Jahrhunderte."

H. Günther.

Keller, C., Die Stammesgeschichte unserer Haustiere. (Aus Natur- und Geisteswelt, 252. Bändchen.) Zweite Aufl. Mit 29 Abb. im Text. kl. 8°. 117 S. Leipzig und Berlin 1919, Verlag von B. G. Teubner. Preis: kart. 1,60 M., geb. 1,90 M. + Teuerungszuschläge des Verlags und der Buchhandlungen.

Eine knappe Zusammenfassung eigener Ansichten aus Kellers Feder wird die Fachwelt stets dankbar begrüßen. Aber wir müssen zweifeln, ob die Teubnersche Sammlung der geeignete Ort für eine solche mehr oder weniger subjektiv ausfallende Arbeit sein darf. In deren Bändchen muß unseres Erachtens ganz neutral das Pro und Contra erwogen werden. Und Keller hat dies im vorliegenden Falle nicht getan.

Es ist auch zu bedauern, daß Keller die Gelegenheit einer Neuauflage hat vorübergehen lassen, ohne die seinen Anschauungen entgegenstehenden Meinungen anderer moderner Haustierforscher in aller Kürze darzustellen. Dann wäre ein Teubner-Bändchen entstanden, das die Kritik unumwunden zu loben hätte. Aber man vermißt in der 2. Auflage z. B. völlig den Namen Max Hilzheimers; auch Duerst, Augst und andere sind (unserer Lektüre nach) nicht genannt, nicht einmal in der Einleitung, wo der geschichtliche Werdegang der modernen Haustierforschung geschildert ist, und zum Schluß neuere Namen aufgeführt sind. Es ist jedenfalls festzustellen, daß der Inhalt der Schrift ausschließlich die Kellersche Auffassung widerspiegelt, ohne im wesentlichen die neuesten entgegenstehenden Anschauungen zu berühren.

In bezug auf Sachliches seien nur wenige Einzelheiten herausgegriffen, da es ja verfehlt wäre, wollten wir zu allen Anschauungen Kellers die in der neuesten Literatur kursierenden gegenteiligen Hypothesen anderer Forscher anführen. Wer sich da des näheren zuvor orientieren will, lese den leider unvollendet gebliebenen „Überblick über die Geschichte der Haustierforschung, besonders der letzten 30 Jahre" von Max Hilzheimer (in: Zoologische Annalen, Bd. V, Heft 4, Würzburg 1913, S. 233—254).

Zu S. 76 wäre noch als 6. Rindergruppe die Stegmannsche „Orthoceros-Rasse" anzufügen; auch hätte die neuere Ansicht G. Laurers (1913) angeführt werden können von der Abstammung unserer Rinderrassen vom Torfrind, wenngleich diese wohl abzulehnen ist. — S. 88 ff. vermißt man die Erwähnung der subfossilen Torfziege (Capra hircus Rütimeyeri) und der Kupferziege (Capra hircus Kelleri), aus denen durch Kreuzung nach Duerst die meisten der in der Schweiz und in Deutschland vorhandenen Ziegenrassen hervorgegangen sein sollen. Eine ganz neue Ansicht vertritt übrigens G. Augst, worüber man vorläufig C. Kronacher (Allgemeine Tierzucht, I, Berlin 1916, S. 165; auch mein Referat in: Mitteilungen z. Gesch. d. Med. u. d. Naturwiss. XVI, 1917, S. 203) vergleiche. — Zu S. 92: Der von Keller verfochtenen Hypothese, daß das alte Torfschaf (Ovis aries palustris Rüt.) dem afrikanischen Stamme, also dem Mähnenschafe (Ammotragus Tragelaphus) anzugliedern wäre, stimmten u. a. Hilzheimer und Duerst nicht zu. — Zu S. 97: Das Ren ist nicht der einzige Vertreter der Cerviden, den der Mensch zu domestizieren versuchte. Hilzheimer hat schon 1913 (a. a. O. S. 253) ausdrücklich hiergegen Front gemacht und auf eine Notiz Pfizenmayers (1910) (wonach die Jakuten im vorigen Jahrhundert Elche als Reittiere benutzt haben) und auf eine Mitteilung Damm y Palacios (1910) (nach der die alten Mexikaner eine Cariacus- [= Odocoileus Raf.] Art gezähmt haben) hingewiesen. — Zu S. 100: Sethe hat jüngst (Festschrift Friedrich Carl Andreas, Leipzig 1916, S. 109—116; vgl. mein Referat in: Mitt. z. Gesch. d. Med. u. d. Naturwiss. XVIII, 1919, S. 98 f.) festgestellt, daß im 15. vorchristl. Jhdt. das Haushuhn zuerst in einem ägyptischen Texte erwähnt wird, allerdings als syrischer Vogel. Eine Einbürgerung des Haushuhnes in Ägypten ist vielleicht erst im 7. vorchristl. Jhdt. durch die Assyrer oder gar erst im 6. vorchristl. Jhdt. durch die Perser erfolgt. — Zu S. 103: Bruno Meißner (Orientalist. Literaturztg. XVI, 1913, Sp. 292 f.; vgl. mein Referat in: Mitt. z. Gesch. d. Med. u.

d. Naturwiss. XVII, 1918, S. 247) meinte, was auch sofort B. Laufer (ebdas. Sp. 539f.) durchaus plausibel erschien, daß der Pfau schon 738 v. Chr. in einer babylonischen Inschrift als Tributgegenstand aufgezählt ist, und daß dann im 6. vorchristl. Jhdt. dieser Vogel (wie auch der Reis) jedenfalls von der Westküste Indiens nach Babylon im überseeischen Verkehr gelangt ist.

Kellers Schrift ist für den Fachmann und den die reiche Literatur einigermaßen Kennenden eine wertvolle Gabe. Sicher hat Keller die größten Verdienste um die moderne Haustierforschung. Wer aber hofft, an Hand der Schrift den gegenwärtigen Stand der Haustierforschung überhaupt erst kennen zu lernen, der wird einseitig unterrichtet, wenn er nicht noch die Spezialliteratur zum Studium heranzieht.

Dresden-A 16. Rudolph Zaunick.

Höfer-Heimalt, Dr. h. c. H., Grundwasser und Quellen. Eine Hydrogeologie des Untergrundes. 2. Aufl. Mit 66 Abb. 198 S. Braunschweig 1920, Friedrich Vieweg & Sohn. Geh. 12 M. und Teuerungszuschlag.

Gegenüber der ersten Auflage erscheint das Werk um 63 Seiten und 15 Abbildungen vermehrt und Ref. kann erfreulicherweise bestätigen, daß diese Erweiterung ihm in jeder Weise zugute gekommen ist. Besonders wertvoll ist die Angabe der Literatur bis in die neueste Zeit hinein, wobei natürlich die Literatur der Ententeländer und der Neutralen unberücksichtigt bleiben mußte. Neben Keilhacks Lehrbuch der Grundwasser- und Quellenkunde, das gleichfalls eine 2. Auflage vor einiger Zeit erlebte, bildet Höfers Buch das 2. Quellenwerk für alle diejenigen, die sich mit dem Wasser des Erdbodens beschäftigen, und wenn es auch weit weniger umfangreich ist als jenes, so ist es neben ihm keineswegs überflüssig, da es manche Partien der Grundwasser- und Quellenkunde von einem anderen Gesichtspunkt aus behandelt als jenes. Im großen und ganzen stimmt Ref. den vorgetragenen Ansichten durchaus bei, wie er auch glaubt, daß kein wesentliches Moment in der behandelten Materie übergangen sei. Einige Kleinigkeiten, die ihm aufgestoßen sind, mögen hier kurz Erwähnung finden. Man weiß nicht recht, ob Verf. den Begriff des juvenilen Wassers überhaupt gänzlich ablehnt oder nicht; an einer Stelle (S. 165) sieht es so aus, als perhorresziere er diesen Begriff, an einer anderen Stelle spricht er sich weniger gegen ihn aus. Die Mezgersche Umformung der Volgerschen Theorie des Grundwassers hätte vielleicht mehr hervorgehoben werden können, da doch sehr viel Erfahrungen für sie sprechen. Der Zusammenhang des Grundwassers mit dem Meer wird zwar erwähnt, ich glaube aber, daß er eine eingehende Erörterung wohl verdient hätte. Das Vorkommen des Artesischen Wassers ist doch, wie aus Keilhacks Darstellung klar hervorgeht, weit mannigfaltiger, als es nach Höfers Auseinandersetzungen der Fall zu sein scheint. Bei der Darstellung der Teilung der Niederschläge in Verdunstung, Abfluß und Versickerung hätte wohl auf die grundlegenden Forschungen Kellers Rücksicht genommen werden können. Selbstverständlich sollen diese Andeutungen den Wert des Buches nicht im mindesten herabsetzen, dessen Wert nicht zum wenigsten auf den schönen Figuren beruht, die es schmücken. Ein Sachregister wäre vielleicht wünschenswert. Papier und Druck machen der Verlagshandlung alle Ehre. Wir wünschen dem verdienstvollen Buch eine recht weite Verbreitung. W. Halbfaß.

Wenzel, Wilhelm, Kultur und Behandlung der wichtigsten Arznei-, Gewürz-, Handels-, Öl- und Fettpflanzen. Mit einem Anhang: Anbau hochwertiger Medizinal-Giftpflanzen. Greifswald 1919, Emil Hartman, Buch- und Kunstdruckerei, Verlagsbuchhandlung.

Der Verfasser möchte durch sein Büchlein das Interesse für den Anbau von Arzneipflanzen in Norddeutschland wecken, wofür ihm sicher mancher dankbar sein wird. Die Darstellung ist klar und jedem verständlich. Wieweit eigne Erfahrungen dem Verf. zur Seite stehen, geht aus der Schrift nicht hervor. Wenn im Vorwort gesagt wird, daß lediglich auf die praktischen Bedürfnisse Rücksicht genommen sei und alles Theoretische und Wissenschaftliche ausgeschaltet würde, so hätte der Verf. noch radikaler vorgehen und auch die botanischen Namen weglassen sollen, die ihm offenbar große Schwierigkeiten bereiteten. Es macht keinen guten Eindruck, wenn man liest: Viola tricoloris, Dracunculi als bot. Name für Estragon, Anthrixus oder Symphytum officinale als bot. Name für Schwarzwurzel. Wenn man in Pommern mit Schwarzwurzel vielleicht Symphytum bezeichnet, so sollte im Text aber nicht Scorzonera beschrieben werden. Wächter.

Inhalt: K. Fritsch, Das Individuum im Pflanzenreiche. S. 609. — **Einzelberichte:** Norbert Jaques, Über Wanderameisen. S. 618. Gilbert Rahm, Physiologische Versuche bei niederer Temperatur. S. 619. — **Bücherbesprechungen:** F. Doflein, Die Fortpflanzung, die Schwangerschaft und das Gebären der Säugetiere. S. 620. W. Lubosch, Die Bedeutung der humanistischen Bildung für die Naturwissenschaften. S. 620. A. Riedler, Wirklichkeitsblinde in Wissenschaft und Technik. S. 620. G. Wiegner und P. Stephan, Lehr- und Aufgabenbuch der Physik für Maschinenbau und Gewerbeschulen sowie für verwandte technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. S. 621. R. Weinland, Einführung in die Chemie der Komplexverbindungen. S. 621. P. Bräuer, Ionentheorie. S. 622. W. Löb, Einführung in die Biochemie. S. 622. P. Kammerer, Das Gesetz der Serie. S. 622. C. Keller, Die Stammesgeschichte unserer Haustiere. S. 622. H. Höfer-Heimalt, Grundwasser und Quellen. S. 624. W. Wenzel, Kultur und Behandlung der wichtigsten Arznei-, Gewürz-, Handels-, Öl- und Fettpflanzen. S. 624.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 3. Oktober 1920. | Nummer 40.

Goethe, Darwin und die Spiraltendenz im Pflanzenreiche.[1])

Von Prof. Dr. Hans Molisch (Wien).

[Nachdruck verboten.]

Mit 3 Abbildungen.

Die letzte botanische Arbeit, die Goethe etwa 1 Jahr vor seinem Tode veröffentlichte, führte den Titel: „Über die Spiraltendenz der Vegetation".[2]) Sie reicht in ihrer Bedeutung keineswegs an seine Schrift „die Metamorphose der Pflanze" heran, aber sie liefert uns den Beweis, wie Goethe fast bis zu seinem Lebensende Botanik getrieben[3]) und wie die bedeutenden Ideen, die damals in der Morphologie der Pflanze auftauchten, ihn fesselten und ihn zu eigenen Untersuchungen anspornten. Wieder war es die Morphologie, die ihn anzog. —

Damals machte die Aufdeckung der geometrischen Verhältnisse der Blattstellung in der Blüte durch v. Martius großes Aufsehen, ja man kann sagen, die schraubige Anordnung der Blätter stand damals und kurz nach Goethes Tode im Brennpunkte der botanischen Forschung. Da dieser Gegenstand mit unserem Vortragsthema innig zusammenhängt, muß hier darauf kurz eingegangen werden.

Bei der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in München (1827) und Berlin (1828) hat der ausgezeichnete Pflanzensystematiker v. Martius je einen Vortrag über die Architektonik der Blüten gehalten, in denen er unter anderem nachdrücklichst auf die spirale Anordnung der Blütenblätter hinweist.

Die schraubige Anordnung läßt sich unter anderem an den Blütenblättern der Polycarpicae beobachten, ja diese Ordnung von Blütenpflanzen scheint geradezu durch dieses Merkmal ausgezeichnet zu sein. An den großen Blüten der Seerosen (Nymphaeaceen), der Magnolien, Ranunculaceen und anderen fällt die einer Schraubenlinie folgende Stellung der Perianth-, Staub- und Fruchtblätter besonders auf.

v. Martius hielt diese Verteilung fälschlich für ein Gesetz, also für allgemein verbreitet, allein dies war ein Irrtum, denn die Stellung der Blütenblätter kann auch sehr oft in Kreisen erfolgen, mithin wirtelig sein. Er erläuterte seine Ansicht auch durch ein Modell, „worin er auf der Achse mehrere Umläufe befestigt hatte und womit er nach den verschiedenen Stellungen und Reduktionen, welche er mit den Blättern der Umläufe vornahm, verschiedene Pflanzenfamilien darstellt" (S. 529 d. Jg. 1828). Ein solches Modell machte v. Martius Goethe zum Geschenk, es ist dasselbe, das sich derzeit im Besitze des Wiener Goethe-Vereins befindet und das in einem interessanten Artikel Prof. Zellners[5]) eingehend besprochen und auch abgebildet ist.

Goethe nahm an den einschlägigen Forschungen des Münchener Botanikers lebhaften Anteil, er erwähnte auch, daß v. Martius, von Berlin kommend, ihm die Spiralstellung der Blütenblätter durch Wort und Zeichnungen erläuterte und fügte hinzu: „Die in der Isis, Jahrgang 1828 und 1829 abgedruckten Aufsätze wurden mir zugänglicher, und die Nachbildung eines an jenem Orte vorgewiesenen Modells ward mir durch die Geneigtheit des Forschers und zeigte sich zur Versinnlichung, wie Kelch, Krone und die Befruchtungswerkzeuge entstehen, höchst dienlich".[6])

Wie Goethe über die schraubige Anordnung der Blätter einer Blüte, die windenden Pflanzen und den schraubigen Verlauf mancher Pflanzenteile dachte, sei mit seinen eigenen Worten gegeben: „Hat man den Begriff der Metamorphose vollkommen gefaßt, so achtet man ferner, um die Ausbildung der Pflanze näher zu erkennen, zuerst auf die vertikale Tendenz. Diese ist anzusehen wie ein geistiger Stab, welcher das Dasein begründet und solches auf lange Zeit zu erhalten fähig ist. Dieses Lebensprinzip manifestiert sich in den Längsfasern, die wir als biegsame Fäden zu dem mannigfaltigsten Gebrauch benutzen; es ist dasjenige, was bei den Bäumen das Holz macht, was die einjährigen, zweijährigen aufrecht erhält, ja selbst in rankenden, kriechenden Gewächsen die Ausdehnung von Knoten zu Knoten bewirkt.

Sodann aber haben wir die Spiralrichtung zu beobachten, welche sich um jene herumschlingt. Das vertikal aufsteigende System bewirkt bei vegetabilischer Bildung das Bestehende, seiner Zeit Solideszierende, Verharrende; die Faden bei vorübergehenden Pflanzen, den größten Anteil am Holz bei dauernden.

Das Spiralsystem ist das Fortbildende, Vermehrende, Ernährende, als solches vorübergehend, sich von jenem gleichsam isolierend. Im Übermaß fortwirkend, ist es sehr bald hinfällig, dem

---

[1]) Auszug eines populären Vortrags, gehalten im Wiener Goethe-Verein am 17. Mai 1920.

[2]) Goethes Werke, II. Abt., 7. Bd. Weimar 1892, Naturw. Schriften 7. Bd. Zur Morphologie II. Teil.

[3]) K. Molisch, Goethe als Naturforscher. Populäre biologische Vorträge. Jena 1920, S. 1.

[4]) v. Martius, Über die Architektonik der Blüten. Iris, Jahrg. 1828, S. 522 und Jahrg. 1829, S. 333.

[5]) J. Zellner, Zur Spiraltendenz der Vegetation. (Mit einem ungedruckten Briefe von K. v. Martius an Goethe). Chronik d. Wiener Goethe-Vereins. 26. Bd. (1912), S. 41.

[6]) Goethes Werke, l. c. S. 38.

Verderben ausgesetzt; an jenes angeschlossen, verwachsen beide zu einer dauernden Einheit als Holz oder sonstiges Solide".[1])

Diese Stelle zeigt so recht, wie sehr Goethe im Banne der Naturphilosophie Hegels und Schellings stand, und wie hier das Tatsächliche in ein rein spekulatives Gewand gekleidet wird, das nicht mehr fern von Mystik liegt und im einzelnen auch an Unklarheit grenzt.

Den Gipfelpunkt des Phantastischen erreicht wohl die luftige Spekulation, wenn er das vertikal- und spiralstrebende System in der lebendigen Pflanze innig verbunden erklärt, jenes als männlich und dieses als weiblich ansieht und noch hinzufügt: so können wir uns die ganze Vegetation von der Wurzel auf androgynisch ingeheim verbunden vorstellen; worauf denn im Verfolg der Wandlungen des Wachstums die beiden Symptome sich im offenbaren Gegensatz auseinander sondern und sich entschieden gegeneinander über stellen, um sich in einem höheren Sinne wieder zu vereinigen".[2])

Mit solchen Gedanken vermag die Wissenschaft nichts anzufangen. Hätte Goethe einfach gesagt, der Stengel wächst vertikal aufwärts und zeigt häufig eine spiralige Anordnung der Blätter und nicht selten einen schraubigen Verlauf, so wäre dem Tatsächlichem genüge getan, alles andere aber ist Phantasie.

Ob Goethe unter Spiraltendenz, wie es im Worte liegt, ein Streben, also etwas Psychisches gemeint hat, geht aus seiner Schrift nicht mit Sicherheit hervor. Hansen,[3]) der sich jahrelang in Goethes botanische Untersuchungen am meisten liebevoll vertieft hat, glaubt bestimmt, daß Goethe unter Tendenz Richtung verstanden hat, in ähnlicher Weise, wie auch der Physiker von dem Bestreben der Körper zu fallen oder von ihrer Trägheit spricht, ohne an psychische Vorgänge zu denken. So aufgefaßt, können wir mit Goethe tatsächlich von einer Spiraltendenz sprechen, denn diese ist in der organischen Natur häufig verwirklicht und darauf hat auch Goethe in zahlreichen Beispielen, in denen er sich auf einschlägige Angaben von Don, Lindley, Dutrochet, von v. Martius und seine eigene Beobachtungen stützt, hingewiesen. So auf die im Stranggewebe der höheren Pflanzen vorhandenen, durch schraubige Verdickung ausgezeichneten Spiralgefäße, auf die in Schraubenlinien schwingenden Algen (Oscillarien), auf den die Stütze schraubig umschlingenden Windling (Convolvulus), auf die sich korkziehrartig einrollenden Ranken, auf den Drehwuchs der Bäume, auf die schraubige Deckung der Blütenblätter in der Knospe, auf die Spiralstellung der Blätter von Pandanus, auf die durch Drehung zustande kommende Einseitswendigkeit der Blüten von Ophrys spiralis u. a. Er erwähnt ferner die spiralige Drehung der Hülsen von Bohnen und Platterbsen beim Austrocknen, die Drehung der Fruchtschnäbel vom Storchschnabel, Erodium gruinum und die schraubige Einrollung des weiblichen Blütenstiels der bekannten Aquariumpflanze Vallisneria spiralis.

Wenn Goethe heute die Ergebnisse botanischer Forschung in dieser Richtung überblicken könnte, würde er angenehm überrascht sein über das große Tatsachenmaterial, das über die Schraubenlinie im Pflanzenreiche vorliegt. Siehe Abb. 1.

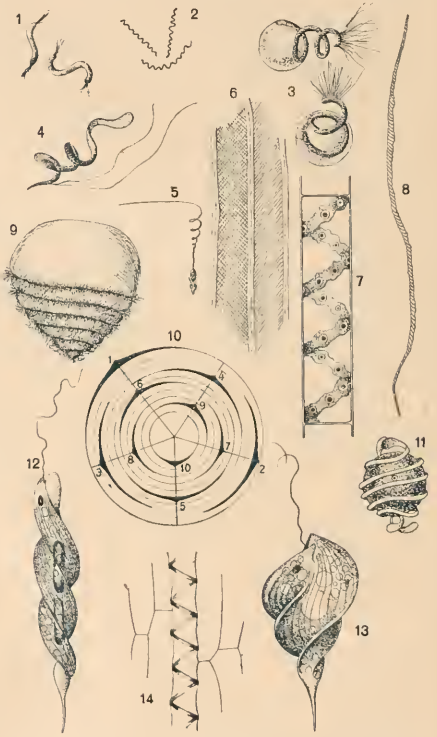


Abb. 1. Beispiele von dem Vorkommen der Schraubenlinie im Pflanzenreiche.

1. Spirillum undula, eine Schraubenbakterie. 2. Spirochaete pallida, die Syphilisbakterie. 3. Spermatozoide eines Farnkrauts. 4. Spermatozoid einer Alge (Chara). 5. Frucht von Erodium cicutarium, dem Storchschnabel. 6. Streifung der Membran von Holzzellen. 7. Chlorophyllband einer Spirogyrazelle. 8. Elaterenzelle aus einer Lebermooskapsel (Marchantia). 9. Spermatozoid einer Cycadee (Zamia floridana). 10. Diagramm der $^2/_5$ Blattstellung. Die Blätter ihrer genetischen Aufeinanderfolge nach mit Zahlen versehen. 11. Spore von Equisetum mit schraubigen Elateren. 12. Euglena tripteris. 13. Phaeus longicaudus. 14. Schraubengefäß von Impatiens balsamina. Vergrößerungen bei (1) 1500, (2) 2000, (4) 1000, (6) 460, (7) 300, (8) 400, (9) 140, (14) 120 gezeichnet und dann verkleinert. Die Abb. 3, 11, 12, 13 stark vergrößert. Die Abb. 4, 9, 10 frei nach Straßburger, 12 u. 13 frei nach France, die übrigen original.

[1]) Goethes Werke, l. c. S. 39.
[2]) Goethes Werke, l. c. S. 68.
[3]) A. Hansen, Goethes Metamorphose der Pflanzen. Gießen 1907: I. Teil (Text), S. 319.

Von den niedersten Gewächsen aufwärts bis zu den höchsten, von der einfachen Zelle bis zu kompliziertesten Organen kennen wir bereits eine Fülle von Beispielen spiraliger Anordnung und Bewegungen.

Schon unter den niedersten und kleinsten Pflanzen, unter den Bakterien finden wir solche, die einem schraubig gewundenen Faden gleichen. Spirillum und Spirochäte sind solche Schräubchen. Die Samenfäden der Farne, der Cycadeen und die Spermatozoiden des japanischen Gingkobaums zeigen gleichfalls schraubige Windungen, obwohl sie ebenfalls nur aus einer Zelle bestehen. Die aus Zellfäden bestehende Blaualge Spirulina, die einer Acht gleichende Kieselalge Surirella spiralis, des aus schraubig angeordneten Zellen bestehende Desmidium Swartzii und die gleich einer Wendeltreppe gestaltete Rotalge Vidalia volubilis verkörpern gleichfalls die Schraubenlinie. Selbst innerhalb der Zelle können einzelne Organe schraubigen Verlauf aufweisen wie die Chlorophyllkörper der Algen Spirogyra und Spirotaenia.

Es sei ferner an die Drehung vieler Blätter, wie man sie in jedem Getreidefeld leicht beobachten kann, erinnert. Zahlreiche Grasblätter sind 2—3 mal gedreht. Auch die Blätter des Rohrkolbens (Typha), des Kalmus (Acorus), der Schwertlinie (Iris) u. a. sind häufig um 1—4-mal 180° um ihre Achse gedreht.

Auf eine Fülle von Beispielen hat Goebel[1]) in neuester Zeit aufmerksam gemacht. Es geht daraus hervor, daß Drehungen und schraubiger Wuchs in der Pflanzenwelt viel häufiger vorkommen als man bisher angenommen hat. Er zeigt auch, daß diese Drehungen auf einen von vornherein asymmetrischen Bau zurückzuführen ist, der dann entweder von selbst oder infolge äußerer Kräfte die Drehung oder die Schraube bedingt. Diese asymmetrische Struktur spielt bei den Entfaltungsbewegungen der Pflanzenorgane eine große Rolle und liegt, wie Goebel mit Recht betont, den noch später zu erwähnenden Zirkumnutationen zugrunde (S. 233). Kurz nach Goethes Tode eröffneten die glänzenden Forschungen K. F. Schimpers und Alex. Brauns einen tiefen Einblick in die schraubige Anordnung der Blätter an den Laubsprossen und schufen damit eine neue Stütze für Goethes Ideen von der Spiraltendenz.

Schon Caesalpin und Bonnet beobachten, daß die Blätter am Stengel in bestimmter Weise angeordnet sind, aber erst K. F. Schimper und Alex. Braun blieb es vorbehalten, die gesetzmäßige Verteilung der Blätter in allgemeiner, umfassender Weise darzutun.

Die Blätter stehen am Stengelknoten entweder einzeln, zu zweien oder zu mehreren. Im ersten Falle spricht man von wechselständiger, im zweiten von gegenständiger und im letzten Falle von wirteliger Blattstellung.

Die wechselständige Blattstellung zeigt uns die Blätter nicht regellos sondern nach ganz bestimmten Gesetzen angeordnet. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man die Anordnung der Blätter an einem aufrechten Sproß mit allseitig ausgebreiteten Blättern in einem Grundriß schematisch einzeichnet wie dies die Abb. 1 (10) versinnlicht.

In diesem Diagramm entspricht jeder Kreis einem Stengelknoten, an dem je ein Blatt befestigt ist. Bezeichnet man das Blatt, von dem man ausgeht mit 1 und die gegen den Stammscheitel folgenden mit 2, 3, 4, 5, 6 usw., so zeigt sich daß das 6. Blatt schon wieder über den ersten steht und daß jedes Blatt von dem nächsten um $^2/_5$ des Stammumfanges entfernt ist. Dieser Winkel, der die Entfernung zweier unmittelbar aufeinander folgender Blätter angibt, heißt der Divergenzwinkel oder kurz die Divergenz.

Untersucht man in der freien Natur die Divergenzen verschiedener Pflanzen, so findet man, daß es deren sehr zahlreiche gibt, am häufigsten aber die Reihe $^1/_2$, $^1/_3$, $^2/_5$, $^3/_8$, $^5/_{13}$, $^8/_{21}$, $^{13}/_{34}$ . . . .

Sie stehen in einem sehr merkwürdigen Verhältnisse zueinander denn die Zähler und Nenner jedes dieser Brüche werden durch die Summierung der Zähler und Nenner der beiden vorhergehenden gewonnen oder mit anderen Worten: die einzelnen Divergenzbrüche entsprechen den Partialwerten eines unendlichen Kettenbruches von der Formel

$$\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{1\ldots}}}}$$

Werden die Ansatzstellen der im Alter aufeinander folgenden Blätter auf dem kürzesten Wege durch eine Linie miteinander verbunden, so erscheinen die Blätter in einer Schraubenlinie oder sog. Grundspirale angeordnet.

Will man wissen, welche Blattstellung an einem Sproß vorkommt, so geht man zweckmäßig von einem bestimmten Blatte aus, bezeichnet es mit Null und zählt der Grundspirale folgend, bis man zu dem genau über dem Null-Blatt stehenden Blatte gelangt. Die Zahl der Blätter, die man auf diesem Wege begegnet, geben den Nenner und die Zahl der dabei vollführten Umläufe den Zähler des Divergenzbruches. Die genau übereinander stehenden Blätter stehen in geraden Reihen, Orthostichen genannt. Bei $^1/_2$ Stellung treten 2 bei $^1/_3$ 3 Orthostichen auf, der Nenner der Divergenz gibt also auch die Zahl der Orthostichen an.

Stehen die Blätter sehr dicht nebeneinander wie die Blätter der Hauswurz (Sempervivum), die Blüten der Sonnenrose oder die Schuppen des Tannen- oder Föhrenzapfens, so erscheinen anstatt der Orthostichen Schraubenlinien, die als Parastichen oder Schrägzeilen bezeichnet werden.

Müssen wir die Ursachen der Schraube in letzter Linie in die Struktur der Pflanze und des Plasmas verlegen und damit auch zugeben, daß wir eine kausale Erklärung darüber nicht geben können, so ist es immerhin möglich, die Bedeutung der Spiralrichtung für die Pflanze festzustellen. In vielen Fällen bleibt auch dies ein Rätsel, in einigen läßt sich aber doch, ohne sich gewagten Spekulationen hinzugeben, der „Zweck" ermessen.

Daß die geometrische Anordnung der Blätter in einer Schraubenlinie, wie sie in der Hauptreihe der Blattstellung verwirklicht erscheint, es ermöglicht unter möglichst geringem Aufwand von Material den Stengel gleichmäßig zu belasten und die Blätter günstigster Beleuchtung auszusetzen, leuchtet wohl ohne weiteres ein. Das durch die spiralige Stellung der Blätter am Stamme zustande kommende Blattmosaik läßt, namentlich von oben betrachtet, die überaus vorteilhafte Verteilung der Blätter, die gleichzeitig dem Beschauer einen ästhetischen Genuß gewährt, mit einem Blick erkennen.

[1]) K. Goebel, Die Entfaltungsbewegungen der Pflanzen usw. Jena 1920.

Der Nutzen, den windende Pflanzen durch das schraubige Umwachsen einer Stütze genießen (Abb. 2), liegt auf der Hand. Ihr schlaffer Stengel würde ohne Stütze am Boden verbleiben, so aber vermag er durch die Schraubenbewegung sich an der Stütze emporzustrecken und dem günstigsten Lichte zuzuwenden. Oder wenn die Ranke des Weinstocks mit ihrer Spitze kreisende Bewegungen vollführt, wächst in hohem Grade die Wahrscheinlichkeit, eine Stütze zu erfassen.

Die Zellhaut einer Pflanzenfaser, die aus schraubig angeordneten Fibrillen besteht, wird eine größere Festigkeit aufweisen, als eine mit geraden Fibrillen, ebenso wie ein gedrehtes Blatt fester sein wird als ein ebenso gebautes aber gerades.

Daneben gibt es eine Reihe von Fällen, wo die Zweckmäßigkeit der Drehung nicht ohne weiteres einleuchtet. Dient z. B. die Einrollung der Schneckenkleefrüchte der besseren Verbreitung oder der Verringerung der Oberfläche, oder soll die Öffnung der Hülse erschwert werden, wer könnte heute diese Frage exakt beantworten?

Abb. 2. Linkswindender Sproß der Trichterwinde, Ipomoea purpurea.

Im Jahre 1880 bescherte uns Charles Darwin ein insbesondere die Pflanzenphysiologen interessierendes Werk: „das Bewegungsvermögen der Pflanze".[1]) Diesem Buche liegt eine Idee zugrunde, die die Spirallinie in der Natur wieder von einer neuen Seite beleuchtet.

Seit langem kennt man eine physiologische Gruppe von Pflanzen, die einen aufrechten Stab in einer Schraubenlinie umwachsen und die man als windende bezeichnet. Der Windling, die Feuerbohne und der Hopfen gehören hierher. Das Ende des wachsenden Sprosses erscheint nach der Seite geneigt und wendet sich aus inneren, uns unbekannten Gründen, indem stets eine äußere, aber fortwährend wechselnde Kante stärker wächst als die ihr gegenüberliegende im Kreise, oder besser gesagt, weil die Spitze sich ja auch verlängert, in einer Schraubenlinie um die Stütze herum (Abb. 2). Die Mehrzahl der windenden Pflanzen windet nach links, die wenigsten nach rechts (Hopfen) oder bald nach rechts oder links. Man spricht von Linkswindern, wenn der Sproßgipfel sich im umgekehrten Sinne des Uhrzeigers bewegt, im entgegengesetzten Falle von Rechtswindern.

[1]) Ch. Darwin, The power of movement in plants. London 1880. Deutsche Übersetzung von J. V. Carus, Das Bewegungsvermögen der Pflanze. Stuttgart 1881.

In Darwins Denkweise spielte der Entwicklungsgedanke eine führende Rolle. So auch hier. Er fragte sich, wie ist es zu dieser für die windenden Pflanzen so nützlichen, von ihm als Zirkumnutation genannten Bewegung gekommen? Trat sie plötzlich in dieser Gruppe von Gewächsen auf oder ist sie nicht vielleicht bei den anderen nicht windenden Pflanzen auch, wenngleich mehr versteckt und verschleiert vorhanden? Diese Frage wird auf Grund zahlreicher und umfassender Versuche von Darwin bejaht. Nach ihm zirkumnutiert jeder wachsende Pflanzenteil beständig, wenn auch im geringen Maße. Die Wurzel, der Stengel und das Blatt vollführen beständig kreisende oder schraubige Bewegungen. Gewöhnlich sind sie so klein, daß es feinerer Beobachtung bedarf, um sie wahrzunehmen.

Wenn man z. B. an der Spitze eines Kohlkeimlings einen Glasfaden schief anklebt und die mit Lack geschwärzte Spitze dieses Zeigers, der nun die Bewegung des Stengelchens ziemlich vergrößert wiedergibt, beobachtet, auf einer über den Keimling horizontal befestigten Glasplatte die jeweilige Lage der Zeigerspitze durch Tuschepunkte markiert und die aufeinander folgenden Punkte durch gerade Linien verbindet, so läßt sich aus dem so gewonnenen Diagramm (Abb. 3) erkennen, daß die Stengelspitze unregelmäßige Kreise, Ellipsen oder Spiralen beschreibt, also im Sinne von Darwin zirkumnutiert. So wie sich der Stengel dieses Kohlkeimlings verhält, so verhält sich jedes wachsende Organ. Stellt man sich diese Bewegung an den Tausenden von Sprossen, Blättern und Wurzelspitzen eines großen Baumes im vergrößerten Maßstab und daher in stärkerer Geschwindigkeit vor, etwa im Geiste gesehen

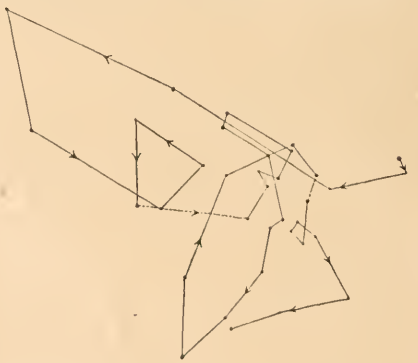


Abb. 3. Quercus (Americanische Sp.): Circumnutation eines jungen Stammes, an einer horizontalen Glasplatte von 12,50 p. m., 22. Febr., bis 12,50 p. m., am 24., aufgezeichnet. Bewegung des Lacktropfens zuerst bedeutend, gegen das Ende der Beobachtung nur unbedeutend, im Mittel ungefähr 10mal vergrößert. Nach Darwin.

durch das Mikroskop, so gewährt uns ein solcher Baum ein höchst interessantes Bild, das weit entfernt ist von jener Ruhe und Starrheit, die der Laie der Pflanze im allgemeinen zuzuschreiben geneigt ist.

Die Zirkumnutation faßt Darwin als eine der Pflanze inhärente Urbewegung auf, von der die anderen als Tropismen und Nastien bekannten Bewegungen sich ableiten und durch Modifikation entstanden sind.

Schon ein Jahr nach dem Erscheinen von Darwins Werk erschien eine kritische Studie Wiesners[1]) in dem er sich unter anderem gegen Darwins Ansicht von der allgemeinen Verbreitung der Zirkumnutation als Urbewegung im Pflanzenreiche wendete. Nach Wiesner ist, abgesehen von den windenden Pflanzen, die von Darwin als Zirkumnutation aufgefaßte Bewegung eigentlich keine kreisende sondern eine ganz unregelmäßige, durch Störungen im Längenwachstum oder durch kombinierte Bewegungen verschiedener Art hervorgerufene. Es sei von vornherein nicht sehr wahrscheinlich, daß die Stamm- oder Wurzelspitze mit mathematischer Genauigkeit in einer Geraden wachse, sondern viel wahrscheinlicher, daß sie unregelmäßig im Raume umhertaumele, da sich ja das Wachstum eines solchem Organes aus verschieden großen und eigenartig gebauten Zellen zusammensetzt, die, weil fest miteinander verwachsen, beim Wachstum Spannungen hervorrufen. Diese werden ruckweise ausgelöst und führen zu unregelmäßigen Bewegungen. Auch durch kombinierte Wirkung von zwei spontanen und durch äußere Kräfte hervorgerufene Bewegungen kann nach Wiesner Zirkumnutation vorgetäuscht werden. In vielen Fällen mag die Zirkumnutation, wie Wiesner es sich denkt, zustande kommen, und seine Versuche haben es wohl sehr zweifelhaft gemacht, daß die Zirkumnutation eine allgemein verbreitete Urbewegung ist. Er hat aber meiner Meinung nach auch über das Ziel geschossen, wenn er die Zirkumnutation im Sinne Darwins nur den windenden Pflanzen zuschreibt und anderen Organen überhaupt nicht.

Ist es doch bekannt, daß die Ranken vieler Gewächse (Weinstock usw.) echte Zirkumnutation zeigen und habe ich mich doch wiederholt überzeugt, daß auch die kreisenden Bewegungen der Keimstengel mancher Pflanzen, die in der Natur keine Stütze umfassen und einen geraden Stamm entwickeln, wie z. B. die Sonnenrose, so auffallend sind, daß man sie nicht gut auf bloße Störungen des Wachstums zurückführen kann.

Ob die verschiedenen Bewegungen der Pflanze sich aus der Zirkumnutation entwickelt haben, was Darwin behauptet, Wiesner aber entschieden bestreitet, soll hier nicht erörtert werden; hier sei nur betont, daß die Zirkumnutation, d. h. das Wachstum in einer Schraubenlinie im Pflanzenreiche, wenn auch nicht allgemein verbreitet, so doch recht häufig ist.

So sehen wir denn, daß die Schraube in der Natur tatsächlich von den niedersten bis zu den höchsten Gewächsen in der verschiedensten Art verwirklicht ist.

Wenn die Geißel einer Bakterie einer Schiffsschraube gleich um ihre Achse wirbelt und der Bakterie das Schwimmen ermöglicht; wenn die Wimpern eines Gingko-Spermatozoids in einer Spirale befestigt erscheinen und eine Schwimmbewegung veranlassen; wenn in einer Bastzelle die Zelluloseteilchen der Wand in Schraubenlinien angeordnet wurden und dadurch die schief verlaufende Streifung veranlassen oder der Hopfenstengel um seine Stütze windet — — immer tritt uns die Schraubenlinie in eigenartiger, wechselnder Form von neuem entgegen.

Und so wie die Drehung der Polarisationsebene des Lichtstrahles durch die Natur und den Bau des Krystalls begründet ist, so liegt auch die letzte Ursache all der erwähnten Schrauben in der Konstitution der lebenden Substanz und nicht in äußeren Verhältnissen.

Der Goethesche Gedanke von einer Tendenz im Sinne eines Strebens zur Spirale kann allerdings nicht angenommen werden, aber sein Hinweis auf das häufige Vorkommen der Spirale in der Vegetation im Sinne einer bestimmten Richtung hat in der weiteren Entwicklung der Botanik und durch Darwins Werk über das Bewegungsvermögen der Pflanze eine vielfache Erweiterung erfahren. Und so hat sich wieder gezeigt, daß der gottbegnadete Dichter hier noch kurz vor seinem Tode seinen Blick auf eine Erscheinung des Pflanzenreichs gelenkt hat, die die Botanik noch weiter beschäftigt hat und auch noch ferner beschäftigen wird.

[1]) J. Wiesner, Das Bewegungsvermögen der Pflanzen. Wien 1881.

Menotoxin, Menstruationsgift?

[Nachdruck verboten.] Von Dr. F. Schilling, Leipzig.

Überall wo die Wissenschaft ihre Grenzen findet und auf unüberwindliche Hindernisse stößt, beginnt der Aberglaube zu wuchern, sich vorzudrängen und wunderliche, widersinnige Blüten zu treiben. Im Volksmunde pflanzen sich derartige wunderbare Anschauungen von Generation zu Generation, von Jahrhundert zu Jahrhundert lange fort und finden sich nicht bloß bei den Urvölkern, den braunen Indern und schwarzen Negern, sondern auch bei den modernen Kulturvölkern in

mehr oder weniger ausgeprägten Variationen. Vielfach unterliegen gerade natürliche Vorgänge des menschlichen Lebens und körperliche Funktionen solchem Wunderglauben, gar oft sind sogar mystische Vorstellungen damit verknüpft. Und was das Sonderbare dabei ist und auffällt, ist der Umstand, daß diesen Vorstellungen nicht so selten ein Körnchen Wahrheit zugrunde liegt, das erst spät, zufällig oder gelegentlich anderer Forschungen an das Licht gezogen wird und experimentelle Bestätigung findet, ohne daß mit der Beobachtung des Vorganges auch bereits der Grund aufgedeckt ist. Die bestätigende Beobachtung regt zu neuen Beobachtungen an, die dann unser Wissen nach verschiedener Richtung bereichern. Über derartige dunkle Lebensprozesse haben in den letzten Jahrzehnten die Radioaktivität der Luft und verschiedener Flüssigkeiten, die Fermente der menschlichen Sekrete und die Hormone der endokrinen Drüsen Aufklärung gebracht. Was physikalische Faktoren, Wärme, Kälte, Licht, Klima und Elektrizität, ferner Rassenanlage an Veränderungen in den Lebensprozessen des menschlichen Körpers hervorzubringen geeignet sind, vermögen exzessive psychische Einflüsse in weit höherem Maße.

Ähnlich verhält es sich mit der Menstruation, dem bei Frauen zur Zeit der Pubertät und Geschlechtsreife in Perioden wiederkehrenden Monatsfluß, über dessen Bedeutung und Ursprung noch nicht volle Einigung unter den Physiologen und Biologen herrscht. Mit der längere Zeit vorherrschenden bloßen Behauptung, daß die Blutung der Inokulation des befruchteten oder zu befruchtenden weiblichen Eies im Uterus diene, ist es längst nicht mehr getan, seitdem die Ovulation in den Vordergrund gerückt ist und die Einwirkung der sezernierenden Follikelwand auf den weiblichen Organismus immer mehr an Bedeutung zugenommen hat. Früher dachte man bei der Menarche nur an die sinnfälligste Erscheinung der periodischen Blutung, dann entdeckte Bischoff die von Monat zu Monat einsetzende Eilösung und später brachte Pflüger die wiederkehrende Hyperämie der inneren Geschlechtsorgane damit in Verbindung. Daß chemische und zwar spezifische Einflüsse im Spiele waren, bewies Halban durch Überpflanzung der Ovarien an Pavianen, denen sie vorher genommen waren; während die Menstruation ausblieb, wenn sie fehlten, setzte sie wieder ein von neuem, wenn sie dem Körper wiederum implantiert wurden. L. Fränkel sieht in der inneren Sekretion des Corpus luteum den ätiologischen Faktor, der die zyklisch wiederkehrende Hyperämie des Uterus einleitet. Wo die Ovarien fehlen oder keine Eier wie nach der Klimax mehr reifen, hört die Menstruation auf und beginnt die Menopause.

Über Wesen, Zweck und Wirkung der Blutung äußern die Urvölker, die Nationen des Altertums und Mittelalters die eigentümlichsten Ansichten, auch noch die Neuzeit treibt sonderbare Blüten. Wie die Bezeichnung, so wechselt die Erklärung des Vorganges. Im Altertum herrschte die Meinung, daß die Menstruierende unrein sei und ein Gift ausscheide, vor. Katharsis deutet bei den Griechen auf eine ähnliche Ansicht hin. Katamenien bezeichnen die monatliche Wiederkehr. Wenn man vom Monatlichen spricht, so datiert diese Bezeichnung von der Annahme her, daß der Mond mit seinen Phasen den Vorgang einleitet oder begleitet: der Neumond wirke in den ersten 10 Jahren, der Vollmond in den nächsten 10 Jahren und das letzte Viertel auf den Rest. Periode weist auf die rhythmische Wiederkehr, Reinigung auf das Unreine, das Abfluß findet. Unser Unwohlsein schließt die mancherlei Beschwerde ein, über welche die Menstruierenden zu klagen haben; Abgeschlagenheit, Müdigkeit, Schlaflosigkeit, Leibweh vor- und nachher oder während der Regel, andererseits bleibt ein gewisser Grad von Erregung und Gereiztheit nicht aus, übler Mundgeruch findet sich vielfach. — Die alten Völker sahen in der Periode die Ausscheidung eines Giftes, des Unreinen. Die Perser, Meder und Juden, ebenso die Urvölker Arabiens und die Urbevölkerung Amerikas sonderten deshalb die Menstruierenden einige Tage von dem Verkehr ab, die Perser und Inder schickten sie in besondere Menstruationskammern, in die ihnen das Essen zugeschoben wurde. In Ostindien zieht sich die Jungfrau, wenn sie zum ersten Male ihr Blut bekommt, 4 Tage zurück. Ein Bad schließt die Reinigung ab. Bei den Juden durfte zu dem Reinigungsbade nur Quell- und Regenwasser, kein Flußwasser benutzt werden. Iraner, Semiten und Araber hielten aus religiösen Gründen an diesem Glauben fest. Moses schreibt dem Blutfluß eine infizierende Wirkung zu, manche alten Völker glaubten, daß das Blut Pocken und Masern herbeiführe. Nach dem Aberglauben afrikanischer Völker schädigt der Mann seine Gesundheit, wenn er während der Menses Verkehr pflegt, da er unrein wird. Die Kappadozier vertrieben Kantharidin mit Hilfe menstruierender entblößter Frauen. Im Orient hält man auch die von der Menstruierenden berührten Gegenstände für unrein. Dies ist nicht wunderbar, weil man annimmt, daß die Menstruation von einer Schlange verschuldet sei, wie ja die Schlange in der Sage mit dem Bösen, so auch im Paradiese, in Verbindung gebracht wird. In Brasilien verbot man den Mädchen zur Zeit ihrer Blutung in den Wald zu gehen, weil verliebte Schlangen sie anfielen. Inder erklärten die Menstruation für eine Art Abort. Trächtige Tiere sollten umgekehrt bei dem Anblick einer Menstruierenden abortieren. Eckarts unvorsichtige Hebamme behauptet noch im Anfange des 18. Jahrhunderts, daß das monatliche Blut nicht so gut sei wie das anderer Organe, der Nase und des Halses. In dem Weibe von Ploss-Bartels und der vergleichenden Volksmedizin von Hovorka-Kornfeld findet jeder, der sich für solche Irrtümer interessiert, reichliche

Ausbeute. — Daß ein Gift dem Körper entströme, findet in dem Volksglauben nach Plinius bei den Römern seinen Ausdruck darin, daß Bäume verdorren, die von Menstruierenden berührt würden, und bewährte Medizinen ihre Wirkung verlören. Ähnliche irrige, vielfach aber auch zutreffende Ansichten kehren noch in den letzten Jahrzehnten bei uns wieder. Will man in der Gegend von Nürnberg die Gärten von Raupen befreien, dann führt man eine Menstruierende hinein. Bei uns in Mitteldeutschland verbietet die Mutter der menstruierenden Tochter, Teig anzurühren, weil der Teig dann ungenügend in Gärung gerät und um die Hälfte weniger hoch aufgeht. In manchen Weingegenden (Rheinland) führen die Weinbauer Menstruationsterminlisten und verbieten den weiblichen Arbeitern während der Periode den Eintritt in den Weinkeller, weil sonst der Gärungsprozeß unterbrochen würde, oder der Most sofort überfließe. Schneidet eine Menstruierende Blumen ab, so beginnen sie rasch zu welken. Die Wurst und die Butter, die gemacht werde, verdürben. In Steiermark glaubt man, daß berührte Trauben und Knospen verdorren, eingemachte Früchte ungenießbar werden. In Schlesien darf ein Mädchen während der Blutung keine Pflanze anlegen, da sie eingeht. In der Meininger Gegend glaubt man, daß abgezapftes Bier dann verdirbt, wenn eine weibliche Hand zu jener Zeit dabei Hand anlegt. Berührt eine Frau im Zorn während der Menses einen Menschen, dann erkrankt er an gefährlichen, nicht heilenden Wunden. Rasiermesser sollen rosten, Früchte fallen von den Bäumen, Pech soll nicht an dem Faden kleben. Wo das Geblüt hinfällt, ist es als ein Scheidewasser (Eckart). Wie die Muttermilch tatsächlich verändert, vielleicht durch ein Menstruationsgift geschädigt wird, ersieht man an dem Säugling, wenn zu zeitig zur Zeit der Laktation die Periode wiederkehrt; nur ungern nimmt er die Brust der Mutter oder erkrankt an Darmkatarrh (Biedert). Aus meiner Klientel kann ich gleiche Beispiele anführen.

Andererseits schreibt man dem Blute eine heilende Wirkung zu. Feuermale, Warzen und Leberflecke sollen schwinden, wenn der Patient drei Tage das Hemd einer Menstruierenden trägt. Das Menstruationsblut heilt den Biß eines tollen Hundes nach altertümlichem Glauben. Knotiger Aussatz und schwarze Räude schwinden, wenn man sie mit Blut bestreicht (Kosmographie des Arabers Zakarija ben Muhamed). Als Mittel gegen sang gâté (verdorbenes Blut) gilt bei den Bewohnern der Franche-comté ein Eßlöffel Menstruationsblut, mit Wein und Essig vermischt. Aussatz kommt zur Heilung in Menstrualblutbädern (heilige Hildegard). An einer antiseptischen Wirkung hält Petersen deshalb fest, weil er Geschwüre der Schoßgegend unter dem Fluß des Monatlichen heilen sah, während unbespülte Geschwüre sich in dieser Zeit verschlechterten. Bei Hundswut empfiehlt Plinius, dem Erkrankten ein mit Menstruationsblut befeuchteten Lappen unter das Trinkglas zu legen.

Selbst mystisch klingt es, wenn man hört, daß nach Oldenburger Sitte man den Schweiß und das Blut der Menstruierten mischt und zu einem Tranke bereitet, um die Liebe und Zuneigung einer Person zu gewinnen, oder wenn in Schleswig einige Blutstropfen den Kaffee des Bräutigams zugesetzt werden, um ihn festzuhalten. Ähnlicher Aberglaube herrscht noch in der Oberpfalz und Niederösterreich. In Britisch-Guajana darf ein blutendes Mädchen nicht in den Wald gehen, da sie sonst den Angriffen der verliebten Schlange ausgesetzt wird. An Magie grenzt der alte Germanenglaube: das befleckte Hemd schützt vor Gefährdung, löscht Feuerbrand, macht fest gegen Hieb und Stich und gilt als Zauber- und Fruchtbarkeitsmittel. Nach Plinius vertrieben die Griechen und Römer Sturm und Hagel mit Hilfe einer Person in der Regelzeit. Angeblich kämpften die Schiffe vergeblich gegen die Wogen des stürmischen Meeres, wenn eine in der Blutung begriffene weibliche Person als Passagier auf dem Schiffe weilte.

Wie die Völker zu solchem Wunderglauben kamen oder wie sie sich solche Einwirkungen des weiblichen Monatsflusses auf die Umgebung dachten, darüber läßt sich keine Erklärung abgeben. Nach unserem heutigen Wissen über die physiologischen Vorgänge des Blutflusses und über die Blutzusammensetzung der periodischen Ausscheidung müssen wir neben dem Aberglauben dem Schwindel und Unsinn einen großen Platz einräumen. Im Altertume und noch im Mittelalter zählte die Zauberei viele Anhänger. Daß sich eigentümliche Einflüsse von außen auf die monatliche Blutung Geltung verschaffen, weiß man in Ärztekreisen wie im Volke ganz sicher. So ist es bekannt, daß intensive Geistes- und Gemütserregung den Monatsfluß frühzeitig eintreten lassen und ein kaltes Fußbad oder ein Fall in kaltes Wasser während der Menses den Monatsfluß hemmt. Ich selbst erlebte drei Fälle, bei denen Frauen für immer das Unwohlsein, von dem sie gerade befallen waren, verloren, weil das Haus abbrannte, eine Tochter in einen Brunnen fiel und plötzlich starb oder die Frau durch Unfall den Mann verlor. Dabei standen diese Frauen keineswegs im klimakterischen Alter. In diesen Vorgängen liegt nichts Unerklärliches und Überraschendes, der intensive Affekt überreizt das ganze Nervensystem und führt, gewissermaßen sich ausschleifend wie die gesteigerte Magensaftsekretion bei Erregungen, zum Krampf der Gefäße, insbesondere der Kapillaren der Gebärmutterschleimhaut. Umgekehrt erlebt man es nicht so selten, daß anhaltende Angst und Not wochenlang die Blutung unterhält, weil die Blutgefäße lange Zeit erschlaffen und gewissermaßen ihres Tonus verlustig gehen. Daß aber die Ausscheidung des Blutes auch nach außen wirkt und die Umgebung in augenfälliger Weise beeinflußt, wird

neuerdings von Schick-Wien[1]) mit folgender Beobachtung behauptet, die jedoch noch der Nachprüfung und Bestätigung bedarf (vgl. die Anmerkung am Schluß. Die Red.).

Er ließ zufällig eine Frau frisch geschnittene Rosen nachmittags von einem Gärtner holen, um sie einwässern zu lassen, und beobachtete, daß die Rosen schon am anderen Morgen welk und verdorrt waren, obwohl die Gärtnerei nur 10 Minuten Weges ablag und die Frau sie lediglich in der Hand überbracht hatte. Als er seine Bewunderung darüber äußerte, erklärte die Person, daß sie das schon längst gewußt habe, weil alle Blumen, die sie während der Menstruation in die Hand nähme, zugrunde gingen. Weitere Versuche in dieser Richtung ergaben, daß eine nicht menstruierende Frau ohne Nachteil, auch wenn sie die Menstruierende begleitet, Rosen nach Haus trägt, daß ferner nachmittags abgeschnittene Anemonen, Chrysanthemum und gelber Helianthus schon nach 10 Minuten welken, die Anemonen nach 16 Stunden von blauen Linien durchzogen sind und nach 24 Stunden verdorren. Am 3. und 4. Tage der Menstruation ließ die Gifteinwirkung nach. Eine Schädigung der Rosen blieb überhaupt aus, wenn die Frau die Blumen in der behandschuhten Hand nach Hause brachte. (Ich selbst habe ähnliche Proben, deren Wert durch Kontrollversuche an nicht von der Versuchsperson berührten Blumen anscheinend steigt, angestellt und gefunden, daß nicht nur die ersten Tage der Menses, sondern auch das Alter der Menstruierenden und die Art der Blumen und Pflanzen von Bedeutung ist. So störten die Blutausscheidungen einer 35- und 40jährigen Frau keineswegs das weitere Aufblühen der abgeschnittenen Jasminblumen und Rosen, wenn sie bereits den 3. und 4. Tag der Menses zählte, auch am 1. Tage nicht bei einem 30jährigen Mädchen; dagegen legten sich die Blumenblätter von Bellis perennis bereits nach 8—10 Stunden zusammen und verfärbten sich die Blätterspitzen, wenn ein 29jähriges junges Mädchen sie am ersten Tage ihrer Periode in der Hand hielt oder am Busen liegen hatte. Weidenkätzchen blieben unbeeinflußt). Ebenso nachteilig wie das Tragen mit der bloßen Hand erwies sich der Schweiß der Achselhöhle bei der Probeperson, dagegen war Anhauchen, ebenso Speichelbenetzung ohne Bedeutung. Der Effekt des ausgeschiedenen Blutes war an das Gerinnsel und zwar an die roten Blutkörperchen, nicht an das Serum gebunden. Es zirkuliert also das Menstruationsgift, das Menotoxin, wie es getauft wurde, mit dem Blute im Körper und kommt in manchen Sekreten der Milch- und Schweißdrüsen zur Ausscheidung, während der Exhalationsweg durch die Lunge und der Speichelsekretionsweg freibleiben. Offenbar hemmt das Menotoxin die Hefegährung, da der angerührte Teig nicht genügend locker wird, und beschleunigt andererseits das Schäumen und Überlaufen des Most. Mit der Zeitdauer des Blutaustrittes ändert sich die Intensität der Wirkung. Der Abfall von Obst von den Bäumen, unter denen eine Menstruierende sitzt, und die größte Zahl der oben erwähnten Kasuistik gehört in das Reich des Aberglaubens und der Fabel, da jeder Kontakt zwischen Frau und Frucht fehlt. Wie aber erklärt sich die austrocknende und verwelkende Wirkung, wenn die Blumen nur 10 Minuten in der Hand getragen werden? Strömt das Gift aus der Hand in den Stiel der Blumen? Ist es gasförmig oder kolloider Natur? Fermente, wie sie bei der Verdauung unserer Nahrungsmittel im Magen und Darm oder bei der Autolyse tätig sind, kommen nicht in Frage. Bakterizid wirken Ovarialextrakte. Wenn die Uterindrüsen im Prämenstruum viel Arsen aufspeichern, das in dem Monatsfluß reichlich ausgeschieden wird und den Körper entgiftet, so kommt Arsen doch nicht in Betracht, da es nicht flüchtig ist und im Schweiß der Achseldrüsen kaum austreten kann, mag die Form, sein welche es wolle. Blausäuredämpfe und irrespirable Gase, wie Chlorgas, Schwefelwasserstoff oder Kohlenoxyd könnten solche Wirkung wohl entfalten. Um Bakterien und Protozoen kann es sich ebensowenig handeln, auch Organzellen scheiden aus, da deren Austritt durch die Haut und den Schweiß nicht bekannt ist. Nur die Larven von Ankylostomum duodenale treten durch die Haut der Ziegelarbeiter oder Tunnelbauer nach innen, also ist ihnen die Evasion ebenfalls nicht erschwert. Das Menotoxin ist sogut wie thermostabil, da es der Wärme von 56° für 15 Sekunden widersteht, bei der Fermente bereits ihre Wirkung einbüßen, und 100° seinen Effekt nur wenig schädigt. Wenn wir Ansteckungen bei Infektion des Typhus und der Cholera beobachten, so genügt der Kontakt mit einer erkrankten Person oder ihrer Kleidung oder der Fäzes oder der Genuß infizierter Flüssigkeiten und Nahrungsmittel. Bei den Masern bringt ein kurzer Aufenthalt im Krankenzimmer die Ansteckung zustande. Wenn man in Zukunft die Muttermilch einer Menstruierenden nach den verschiedensten Richtungen untersucht, gelingt es voraussichtlich, den Giftträger und das Gift selbst zu ermitteln.

[1]) Wien. klin. Wochenschr. 19/20.

Anmerkung der Redaktion. Der Herausgeber fühlt sich verpflichtet, den oben angeführten Versuchen gegenüber seinen sehr skeptischen Standpunkt zum Ausdruck zu bringen, wenigstens soweit es sich um die Beobachtungen an Pflanzen und Gärungserregern handelt. Daß sich im Menstrualblut giftige Stoffe finden, soll nicht angezweifelt werden, daß dagegen solche Stoffe in flüchtiger Form schon nach ganz kurzer Zeit Pflanzen zu schädigen vermögen und daß damit der bekannte Volksaberglaube eine wissenschaftliche Bestätigung erfahren habe, das ist durch die Versuche Schicks (und das gleiche würde auch für die unzureichend wiedergegebenen des Verfassers des obigen Aufsatzes gelten) nicht mit der Sicherheit bewiesen, die man bei einer so merkwürdigen Behauptung billig fordern müßte. Abgesehen von der ganz allgemeinen Einwendung, daß nicht der Versuch gemacht wurde, die Resultate kritisch vom pflanzenphysiologischen Standpunkte aus zu diskutieren, sind auch solche gegeu

die Methodik anzuführen. Es findet sich keine Angabe über das Alter der Versuchspflanzen. Schick hätte unter persönlicher Aufsicht die Versuchspflanzen ziehen lassen müssen, nachdem er sich vorher eine genaue Kenntnis der phänologischen Momente sowie der individuellen Variationen verschafft hätte. Er verläßt sich ganz auf den Gärtner bzw. seine Versuchspersonen. Das ist auch noch in einer anderen Hinsicht bedenklich. Das Volk (d. h. der Inbegriff von Menschen ohne kritisch geleitetes Kausalitätsbedürfnis) hegt und pflegt den Aberglauben, er ist ihm eine Art Vulgärwissenschaft, die es nicht antasten oder gar lächerlich machen läßt. Das verpflichtet hier wie bei anderen ähnlichen Fällen zur Neutralisierung aller auf psychologische Momente zurückgehender, gefühlsmäßiger, bewußter oder unbewußter Widerstände. Dann ist bei gewissen Blumen die Wirkung doch ausgeblieben, wie mir überhaupt die Statistik von Fehlversuchen vernachlässigt zu sein scheint. Wie Schick bei den so kurzlebigen Tabakblüten den Erfolg hat kritisch beurteilen können, ist sein Geheimnis, das er uns wohl hätte mitteilen dürfen. Schließlich darf man es tadeln, daß nicht versucht wurde, die Experimente nach pflanzenphysiologischen Gesichtspunkten zu variieren, also z. B. nicht blühende oder eingewurzelte Pflanzen zu prüfen. Die Back- und Gärversuche sind trotz der angegebenen Rezepte zu flüchtig wiedergegeben, als daß man sich eine Vorstellung von ihrer Zuverlässigkeit machen könnte. Bei der dem Vortrage Schicks folgenden Diskussion war es charakteristisch, daß der einzige kompetente Beurteiler, der Pflanzenphysiologe Molisch in Wien, eine deutlich skeptische Haltung einnahm, wenn er sich auch auf einige kritische Bemerkungen anatomisch-physiologischer Art beschränkte.

Miehe.

Einzelberichte.

Geographie. Morphogenetische Studien aus Albanien gibt G. Nowack in der Zeitschrift d. Gesellsch. f. Erdkunde z. Berlin (1920). Die Balkanhalbinsel verdankt ihre heutige Gestalt, Umrisse, Küstengliederung, Oberflächenform tektonischen Ereignissen der jüngsten geologischen Vergangenheit. Erdbeben der Küstengegenden, Meeresschwankungen verraten ein letztes Ausklingen dieser Bewegungen. Was von der ganzen Balkanhalbinsel zu sagen ist, das kann man von Albanien im besonderen sagen.

Die Küste Niederalbanies ist südlich von Skutari ab bis an das Südende der Bucht von Valona Flachküste, um von da ab wieder Steilküste, wie nördlich Skutari, zu werden. Die inselfreie albanische nord-südlich streichende Flachküste fällt aus dem Nordwest-Südoststreichen der übrigen Balkanküste heraus. Stellenweise nur wird sie dort zur Steilküste, wo spitz zur Streichrichtung verlaufende Hügelrücken von der Brandung angeschnitten worden sind (Kap Rhodoni, Kap Tali, Kap Laghi). Diese Küste ist nach geologischem Aufbau und Morphologie mit dem „Subapennin" Toskanas zu vergleichen. Die in Albanien vorhandenen jüngsten Meeresablagerungen tauchen hier an der Ostküste der Adria deshalb auf, weil sie der apenninischen Hebungszone entsprechen. Pliozäne Meeresablagerungen liegen 600 m hoch, eine miozäne Strandterrasse 100 m hoch. In den sich heute noch einschneidenden Flüssen kann man Terrassen beobachten. Die Küste wandert seewärts. Niederalbanien ist das Südende der adriatischen Geosynklinale.

Von dem Flüßchen Ismi wird die Ebene von Tirana durchflossen. Sie erscheint wie eine Bucht, die nach Westen hin vom Hügelland von Durazzo begrenzt wird. Die Kalkmauer von Kruja trennt Inneralbanien von Niederalbanien. An ihrem Fuße kann man eine „niedrige, flach und sanft ansteigende Vorzone aus pliozänem, lockerem, rotem Sandstein und Konglomerat", „einen höheren, sich deutlich absetzenden, regelmäßig wallförmigen Bergrücken aus miozänem Lithothamnienkalk und Leithakalk-ähnlichem Gestein" und „eine schmale, seichte Senke" unterscheiden. Die Sandsteinzone hat gerundete, ausgewaschene Formen und Klammbildungen, die Lithothamnienkalkzone felsige Durchbruchstäler und die Senke als Flyschzone zeichnet sich durch Zerrissenheit und feinste Gliederung aus. Das Hügelland von Durazzo, seine Fortsetzung im Krabe-Gebirge, besteht aus stark gestörten jungtertiären Schichten. Es sind drei Antiklinalen vorhanden, deren östlichste im Kern Oligozän einschließt. Am Ostrand der Ebene lagert Miozän und Pliozän. Man erkennt drei tektonische Einheiten von Osten nach Westen: die Fächerfalte von Dajtit mit zerknittertem Flyschmantel, das gegen die Ebene von Tirana ausebnende mio-pliozäne Schichtpaket, das wellig gefaltete Neogen zwischnen Tirana und Durazzo. Die Tirana-Ebene ist eine synklinal gebaute Region, die durch einen Längsbruch zerrissen ist. Die „Mauer von Kruja" (Dajtit) ist keine Bruchstufe, sondern die jetztige Gestalt dieses Absturzes wurde durch Erosion hervorgerufen. Wir haben in jener Wand das hohe Kliff eines pliozänen Meeresstadiums vor uns.

Der reife Landschaftscharakter des Hügellandes am Durazzo ist auf die sehr geringe Widerstandsfähigkeit der jungtertiären Schichten zurückzuführen. Nach der Küste zu verflacht sich die immer offener werdende Landschaft mehr und mehr. In der Insel von Durazzo haben wir mit den steil einfallenden pliozänen Schichten den Westflügel einen Synklinale vor uns, welche der Senke des Kneta Durzit entspricht. Der Ostflügel ist der „Sassi bianchi". Als Fortsetzung der Mulde von Kneta Durzit ist die Ebene von Kawaja aufzufassen. Überall tritt eine Übereinstimmung zwischen Tektonik und Morphologie zutage.

Die Elbasaner Senke verdankt tektonischen Vorgängen ihre Entstehung. Das alte zum Dewoli gerichtete Skumbital wurde zur Quartärzeit versenkt. Weil die Senkung bis unter die Erosionsbasis stattfand, staute sich bei Almagia, Dal Piaz, De Toni, ein See. Eine postpliozäne Hebung und eine Anzapfung von Westen her durch kräftige rückschreitende Erosion haben ein Auslaufen des

Sees herbeigeführt. Die Hebungen sind wellenförmig vor sich gegangen, so daß Talengen im Abfluß entstehen konnten.

In den Seen, Sümpfen der Seenplatte von Belis erkannte der Verf. Dolinen in einem sehr seichten Karst.

Die Berglandschaft Malakastra im Süden Albaniens besteht aus durch atmosphärische Einflüsse herausgearbeiteten antiklinal aufgebauten „Paxoskalk" (Kreide-Eozän) zwischen stark sekundär gefaltetem Flysch. Der Flysch ist erst in junger Zeit herausgearbeitet worden, da die Oberfläche der Berge nur sehr wenig verkarstet ist. In der westlichen Malakastra ist die Abtragung noch nicht so weit vorgeschritten, daß Struktur und Landschaftsbild so deutlich übereinstimmen.

Im Tomar-Gebirge, das östlich Berat 2400 m aufragt, erkannte der Verf. zwei Kare und einen scharfgratigen Karling, die auf eine diluviale Vergletscherung des mittelalbanischen Hochgebirges schließen lassen. Auch im Polisitgebirge südlich des Skumbiknies wurden von ihm in einem „flachtrogförmigen" Hochtal Reste eines alten Plateaugletschers erkannt. Am Nordhang des Gora Top-Gebirges liegen im Ursprungsgebiet des Skumbi zwei Moränenstauseen. Auch an einer anderen Stelle des Gora Top-Gebietes liegen solche Karseen. Rudolf Hundt.

Geologie. Die Wünschelrutenfrage in Hamburg wurde in der letzten Sitzung des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg von Professor Gürich vom hiesigen Mineralogisch-Geologischen Institut erörtert. Das Bestreben, in der Nähe der Gasquelle von Neuengamme weiteres Gas oder womöglich Erdöl zu finden, hat eine lebhafte Tätigkeit der Rutengänger hervorgerufen. Der Vortragende hatte im Laufe der letzten drei Jahre 6 Rutengänger bei ihrer Arbeit genau beobachtet und faßt nun seine Erfahrungen zusammen. Der Redner hatte die weitere Umgebung der Gasquelle mit drei Rutengängern nacheinander auf demselben Wege begangen und die Ausschläge genau bezeichnet; es ließ sich keinerlei Übereinstimmung, auch nur andeutungsweise, feststellen. Bei der Bestimmung des neuesten Bohrpunktes bei der Gasquelle gaben drei Rutengänger ihr Urteil ab, alle hatten voneinander abweichende Ausschlagspunkte zu verzeichnen. Die Übereinstimmung in einem Punkt wurde nur nachträglich erzielt. Die Zeitungsnachricht, daß die neue Quelle durch übereinstimmende Aussage von drei Rutengängern gefunden worden sei, ist demnach unrichtig; auch handelt es sich gar nicht um eine neue Gasquelle, sondern um eine neue Anzapfung des alten Gasvorrats. Die beiden Bohrlöcher sind 11 $^1/_2$ m voneinander entfernt und stehen in der Tiefe von etwa 250 m durch eine unter einer mächtigen Tondecke auftretenden sandigen Mergelschicht miteinander in Verbindung.

Sicher scheint es zu sein, daß besonders veranlagte Personen unter Umständen einen Rutenausschlag erleiden, unmöglich ist es, daß die Rute von außen einen Reiz aufnimmt und sich selbstätig bewegt. Der Reizvorgang spielt sich lediglich im Träger selbst ab, und dessen Muskeln bewirken die Bewegung. Möglich wäre es, daß Menschen gewisse physikalische Vorgänge und Zustände am Erdboden empfinden könnten; andererseits ist es ebensowohl möglich, daß es sich hierbei überhaupt nicht einmal um derartige primitive Empfindungen handelt, sondern daß der Rutenausschlag ausschließlich infolge einer Ermüdung oder besonderer krankhafter Zustände des Trägers erfolgt, ohne daß dieser sich der Vorgänge bewußt wird. Er sieht nur den Rutenausschlag und verlegt die Ursache desselben in den Untergrund, den er nicht kennt. Hier steht seiner Phantasie ein weiterer Spielraum zur Verfügung als in der sichtbaren Welt, in der seine Einbildungskraft durch die Beobachtung jederzeit kontrolliert werden kann. Die psychischen Vorgänge interessieren mehr den Arzt als den Geologen; der letztere wird nur durch den Umstand betroffen, daß der Rutengänger die unbewußten Eigenreize auf den Untergrund projiziert. Nach den Hamburger Erfahrungen ist der Rutenausschlag nicht an den Ort gebunden, folglich noch weniger an die örtlich beschränkten verschiedenen Stoffe der Erdkruste. Die angeblich empirisch gefundenen „spezifischen Empfindungen" für diese Substanzen, das an sich höchst unwahrscheinliche „Ausschaltungsvermögen", die ganze Reihe der angeblich ebenfalls auf dem Erfahrungswege gefundenen „spezifischen Faktoren", die von dem Vortragenden durch Beispiele erläutert wurden (ausführlicher geht der Vortragende auf den Gegenstand in einer demnächst im Verlage von W. Gente, Hamburg, erscheinenden Broschüre ein), werden auf Fehler in den Schlußfolgerungen der Rutengänger zurückgeführt. Bei der Erörterung der angeblichen Erfolge der Rutengänger müssen die Regeln der Statistik und der Wahrscheinlichkeitsrechnung berücksichtigt werden. Man kann die Frage klären helfen, wenn man bei einer Zuratеziehung der Rutengänger sich von ihnen die Voraussage schriftlich festlegen läßt, damit eine nachträgliche Umdeutung der Ergebnisse erschwert wird. — Einen Erfolg haben die Rutengänger bei Hamburg gehabt: sie haben die Unternehmungslust angeregt und durch zahlreiche Bohrungen wesentlich zur Vertiefung unserer Kenntnisse vom Untergrund der Hamburger Gegend beigetragen. Ein weiteres Suchen nach Gas und Öl empfehlen außer Rutengängern auch die meisten Geologen, aber nur sehr kapitalkräftige Finanzgrößen darf man zu diesen Unternehmungen anregen. Petersen.

Der Bohlen bei Saalfeld in Thüringen wird in einer „geologischen Studie" von H. Meyer (Saalfeld 1920) nach Aufbau und Fossilführung eingehend behandelt. Der Bohlenaufschluß ist

eins der lehrreichsten geologischen Profile Deutschlands. Seit 1761 (Füchsel) wird in der geologischen Literatur auf diesen wichtigen Aufschluß, der 110—120 m hoch und 700 m lang ist, hingewiesen. Das der Arbeit beigegebene Profil zeigt zum ersten Male ein Bild des gesamten Bohlens.

Das gefaltete, oben „fast eben" abgeschliffene thüringische Oberdevon wird von ungleichförmig aufliegendem Zechstein überlagert. Durch die Köhler- (NW) und die Richter-Verwerfung (SO) ist der devonische Teil in 3 Schollen, die einzeln nach NW absanken, zerlegt. Im NW liegt die große oder Hauptfalte mit dem merkwürdig gefalteten „Zimmermannssattel" (nach dem Landesgeologen Geheimrat Zimmermann genannt), zwischen Köhler- und Richter-Verwerfung die eingeklemmte Scholle und im SO zeigt sich die Obernitzer Plattenbruchmulde. Die Schollen wurden vorzechsteinzeitlich verschoben, abradiert und auf die Fastebene lagerten sich die Zechsteinschichten diskordant auf. Das Zerreißen und nordwestliche Absinken der Schollen geschah zur Zeit, als die Entstehung des Thüringer Beckens einsetzte. Daß diese Störungen in den nachzechsteinzeitlichen Formationen wieder aufgenommen worden sind, wird durch eine kleinere Verwerfung angedeutet, die den Zechstein mit verwirft (bei Kilometerstein 142,000). Meyer ist der Ansicht, daß die Kalkknoten innerhalb des Gesteins schon vor der Faltung, mindestens aber vor den Verwerfungen vorhanden gewesen sind. Sie geben dem Gestein bei den Gebirgsbildungsprozessen eine gewisse Elastizität, die sich besonders in den Schleppfiguren an der Köhler-Verwerfung bemerkbar macht. Im „Zimmermannssattel" ist eine großartige Kernverquetschung festzustellen, denn „der Erosionsschnitt legte einen Sattel frei — —, einen großen — mit kleinen im Leibe".

Die Devonschichten sind bis auf 100 m tief gerötet. Nach Zimmermann stammt der rötende Farbstoff (wirklich wasserfreies Eisenoxyd) aus dem Rotliegenden, das einst auf dem Rumpfgebirge gelagert hat, das aber jetzt wieder abgetragen ist, weil sich auf dem Schiefergebirge Zechstein aufgelagert hat. In der Nähe (1—7 m) dieser Zechsteindecke erkennt man eine Ausbleichungszone, die durch Reduktion des Eisenoxyds zu Oxydul und durch Wegführung des Oxyds entstanden ist.

Die Zechsteindecke läßt uns manche interessante Beobachtung abgewinnen. Der schwerverwitternde Quarzit bildete eine Klippe in dem eindringenden Zechsteinmeer. Im erhaltenen Basalkonglomerat zeigen sich die Brandungsspuren des hereinbrechenden Meeres. Wo normale Verhältnisse herrschten, keine Klippen vorhanden waren, da findet sich der untere Zechstein als Sandflöz, Konglomerat, konglomeratischer Sand und Mutterflöz ausgebildet. Diese Zechsteinablagerungen passen sich den Bodenvertiefungen an, die am Rande der Zechsteinschüssel nach dem Innern der Zimmermannsschlucht dolomitisch, im Innern kalkig ausgebildet sind.

Die Basalschichten des Zechsteins am Vorder- und Hinterbohlen verhalten sich folgendermaßen:

Vorderbohlen: 0,7 m Konglomerat; 4,5 m konglom. Mutterflöz.

Hinterbohlen: 3,6 m Sandflöz; 2,0 m reines Mutterflöz.

Über den Unteren Zechstein lagern sich noch 2 m Mittleren Zechstein in zum Teil oolithischer Ausbildung. Rudolf Hundt.

„Betrachtungen über den Aufbau des Rheinischen Schiefergebirges unter besonderer Berücksichtigung eines den Hunsrück und den Westerwald spießwinklig querenden Gebirgsstreifen sowie der darin auftretenden Erzlagerstätten" stellt H. Vogel in „Metall und Erz" (Heft 8 und 9, Jahrg. 1920) an. Er erkannte, daß häufig die Erzgänge sich in der Richtung des Gebirgsstreifens anordnen. Die älteste Gebirgsfaltung mit ostwestlichem Streichen der Züge — diese wird vermutet — oder vielleicht auch ein Gebirge kaledonischen Alters haben das Material zu dem im rheinischen Schiefergebirge so reichlich verbreitetem Devon geliefert. Eine prävariskische Faltung läßt sich an der Aufrichtung älterer Schichten (Silur, Devon, Kulm in der Dillmulde) nachweisen. Parallel diesem Gebirgsstreifen laufen Erzgänge (Holzappeler Gangzug) und Diabasgänge in der Rhein- und Lahngegend. Ältere Schichten sind oft auf nordwestlich lagernde jüngere aufgeschoben. Die Dillmulde zeigt den prävariskischen Gebirgsaufbau am deutlichsten. Sie wird im Nordwesten von dem aus Unterdevon aufgebautem Horst der Kalteiche und im Südosten von dem Silurhorst der Hörra begleitet. Nach der Muldenmitte hin macht sich durch staffelförmige Einsenkungen ein grabenartiger Charakter bemerkbar. Die drei Sattelgänge mit den dazu gehörigen Mulden müssen auch im Hunsrück vorhanden sein. Beim Eintritt der variskischen Faltung wurden Sättel und Mulden nicht nur enger aufeinandergeschoben, sondern stellenweise zu Horsten und Gräben verzerrt. Die dem Kamm des prävariskischen Gebirges fernliegenden Gebiete boten dem variskischen Druck geringeren Widerstand. Darum ist das prävariskische Streichen nicht mehr einheitlich, sondern in manchen Stücken stark umgeändert. Seinen Höhepunkt hat das prävariskische Gebirge im Nordosten gehabt. Den Anfang der prävariskischen Faltung setzt Vogel in die Zeit der Koblenzschichten und den Abschluß in das Ende der Kulmzeit. Vielleicht ist die prävariskische Faltung gleichbedeutend mit derjenigen Denckmanns im Siegerlande. Vogel erwägt auch den Gedanken, ob nicht vielleicht in dem von ihm untersuchten Gebiete die kaledonische Faltung längere Zeit als in den schottischen Gebirgen angehalten hat.

In der folgenden älteren Steinkohlenzeit trat in der Gebirgsbildung Ruhe ein, die erst wieder in der jüngeren Steinkohlenzeit von orogenetischen Vorgängen unterbrochen worden ist. Durch den jung- und postkarbonischen Faltenschub entstanden die Steinkohlenmulden, die Sättel und Mulden im Steinkohlengebirge an der Ruhr. Südsüdöstlich wurde das ältere Unterdevon über das Mitteldevon hinübergeschoben. Im Hohen Veen wurde das Kambrium herausgehoben. Es wurde herausgewalzt und überschoben, während Karbon und ältere Schichten unterschoben worden sind. Vielleicht liegen im Taunus, Rheingaugebirge, Soonwald, Idarwald, Hochwald ganz ähnliche Verhältnisse vor. Die vorgefalteten prävariskischen Sättel widerstanden zwar, bekamen aber eine abgeänderte Richtung. Die Mulden wurden von neuem gefaltet.

Durch Erosion wurde das variskische Gebirge zerstört. Ringsum senkte sich das Vorgelände. Die hessische Senke sank entlang meridional gerichteten Klüften ab. Auf der linken Rheinseite entspricht dieser hessischen Senke die Einsenkung zwischen Trier und Zülpich. Am Nordnordwestrand senkte sich das Vorland von Münster bis Aachen hin. Am Südsüdwestrand entstand der große Graben zwischen Saar und Saale, in dem das Zechsteinmeer von Osten her eindringen konnte.

Die Erzgänge auf Spalten der einzeln angenommenen Gebirgsbildungsprozesse dieses Gebietes passen sich dem Schichtenstreifen an. Die älteste Faltung kennt äquatorial verlaufende Längsspalten und meridional gerichtete Querspalten. Die prävariskische Faltung weist solche in Stunde 3 und Quergänge in Stunde 9 auf. Der variskischen Spaltung entsprechen die streichenden Gänge in Stunde 4 und die Quergänge in Stunde 10.

Dem Kamm des prävariskischen Gebirges gehören fünf im Streifen liegende Gangzüge und die beiden Quergänge (Emser und Malberger) mit Zink- und Bleierzen, wenig Spateisenstein und Kupferkies an. Es macht sich der Einfluß variskischer Faltung auf die bei der prävariskischen Faltung entstandenen Gänge bemerkbar.

Diese Gangzüge lassen sich als nordöstliche Fortsetzung in der Dillmulde und in der hessischen Senke verfolgen. Auch eine südwestliche Fortsetzung ist festzustellen. Man kann also diese Gangzüge im Streifen der prävariskischen Gebirge von der Saar bis zur hessischen Senke festlegen. Prävariskischer Entstehung verdanken auch die Roteisensteinlager innerhalb der Dillmulde ihre Entstehung. Hierher gehört auch die Manganerzlagerstätte im Kreise Biedenkopf, die gleicher Entstehung wie die der Eisenerze vom Hunsrück zu sein scheint. Nach Koch treten die Eisenerze des Hunsrück gangförmig oder als lagerförmige Ausscheidungen im verwitterten Schiefergebirge auf. Die Nickelerzlagerstätten in der Dillmulde bei Nanzenbach und Gladenbach führt Vogel auch auf prävariskische Gebirgsbildungsprozesse zurück. Den Platingehalt der feldspatarmen, olivinreichen Eruptivgesteine bei Flammersbach, Haiger, Sechshelden, Frohnhausen, Eierhausen, Guntshausen, Niederdieten, der sich auch in benachbarten Schiefern an der Grenze zwischen Unter- und Mitteldevon und sogar im Basalt findet, glaubt man auch mit dem prävariskischen Gebirgsaufbau in Zusammenhang bringen zu können.

Rudolf Hundt.

Die Herkunft der west- und süddeutschen Sedimente stellt W. Deecke in den Sitzungsberichten d. Heidelberger Akad. d. Wissenschaften, Math.-naturw. Klasse. Jahrg. 1920 fest.

Eine ähnliche Aufgabe hat Deecke schon in seinen Studien im südbaltischen Gebiete gelöst. Das Material zu den Paragneisen in Südwestdeutschland stammt aus bis jetzt unbekannten Gebieten. Die Grauwacken und Quarzitkiesel der mitteldevonischen Breuschtalschichten stammen wohl aus den kambrischen Weiler Schiefern. Auf Tuffiten, Schalsteinen, Laven entstanden Korallenriffe im oberen Mitteldevon. Die Kulmschichten des Schwarzwaldes und der Vogesen erhielten ihr Aufbaumaterial aus Gneisen, präkulmischen Schiefern und Eruptiven darin. Die Arkosen und arkoseartigen Sandsteine und Schiefer des elsässischen und badischen Oberkarbon sind Trümmer freigelegter mittelkarbonischer Granite. Der feinere Tonschlamm des oberdeutschen Karbongebirges wurde in der Saarbrückener Mulde und im Essener Kohlenrevier gesammelt. Das niederrheinische Oberkarbon stammt aus dem Rheinischen Schiefergebirge und von den Ardennen. Ton lieferten die kristallinen Kerne des Oberrheins, der in einem nicht nachweisbaren Fluß nach des Verf. Annahme auf der Ostseite von Schwarzwald, Odenwald und Schiefergebirge floß und auf den variskischen Alpen entsprang. Durch dyadische Einbrüche entstanden neben der Saarbrückener Mulde andere variskische Mulden und NNW—NW streichende Gruben vom Oberrhein bis zu den Alpen. Vor den Alpen bildete sich bis in die untere Trias hinein der Verrucano. In Süd- als auch in Mitteldeutschland wanderte aller Verwitterungsschutt in diese entstandenen Vertiefungen. Diese terrestrische Sedimentation verwendete Material einheimischen kristallinen Schuttes aus kristallinen Massiven und mitteldyadischen Porphyrausbrüchen der Vogesen, des Schwarzwaldes, Odenwaldes. Das sog. Rotliegende umfaßt in Süddeutschland den Zechstein mit, in den Schweizer Alpen sogar Dyas und Untertrias.

In Süddeutschland besteht der Kulm bis zur Trias aus einheimischem Material oder aus Umlagerungs produkten der Eruptiven.

Für den Buntsandstein sieht Deecke eine Herkunft des Aufbaumaterials aus der Fremde für wahrscheinlicher an. „Der Buntsandstein ist eine Sandflut, welche von Norden her über ein langsam immer tiefer absinkendes Stück der Erdkruste hin-

wegging und ihr Ufer am Rande der variskischen, durch die heutigen Donau- und Doubsflüsse bezeichneten Linie fand." Von England und Skandinavien an nimmt er bis Hessen bis auf 1000 m Stärke zu, dann nach Süden hin wieder ab (Heidelberg 600 m, Südschwarzwald, Vogesen = 50 m). Das Material ist allochton und stammt aus abgetragenen, umgelagerten Oldred zwischen Norwegen und England. Nur verschwindend kleine Mengen sind aus einheimischem Gebiet zum Aufbau der Buntsandsteindecke zugesteuert worden. Der Karbonatgehalt des unteren Sandsteines, der Pseudomorphosen-Bänke, des Karneolhorizontes und des Röts stammt auch von auswärts. Die Muskowitblättchen im oberen Sandstein können aus den kristallinen Gesteinen des kaledonischen Gebirges, aus dem Oldred oder dem phyllitischen Mantel eingelagert sein.

Der Muschelkalk entstammt einem Binnenmeer. Das Karbonat darin hat seine Heimat in dem unter dem Oldred in England und Norwegen auftretendem kalkigen Obersilur. Erst herrschen noch die sandigeren Teile vor und seit der Anhydritgruppenzeit muß mit der stärkeren Silurerosion eine geschlossenere Kalkablagerung einsetzen. Eindampfen und stärkeres Durchwärmen des flachen Wassers fällt den Magnesiagehalt als Magnesiakarbonate aus. Nordostdeutschland besaß in den mitteldevonischen Kalken im Baltikum, in den silurisch-devonischen Schichten Böhmens einen Kalklieferant.

Der Keuper benutzt zu seinem Aufbau wieder einheimisches Material. Nur die Heimat der Mergel ist Deecke unbekannt geblieben. Die Verbreitungsgebiete der Keupersandsteine stehen mit variskischen Rümpfen in enger Verbindung (Lettenkohlensandstein am Spessart, Odenwald, Schwarzwald; Stubensandstein an der Böhmischen Masse; Semioneton-Sandstein am Thüringer Wald und Fichtelgebirge). Der schwäbische Räthsandstein stammt vom Schwarzwald und ganz besonders vom Bayerischen Wald. Von den Ardennen kommt der Schutt des südbelgisch-luxemburgischen Keupers.

Die präjurassischen Senke mit mitteleuropäischem Triasgebiet und bayerisch-helvetischer Mulde schuf neue Verhältnisse. Das Rheinische Schiefergebirge kam hoch. Nach dem Harz hin blieb eine Untiefe bestehen. Es war der Anfang der kimmerischen Faltung eingeleitet. Von der Nordsee nach Schwaben blieb eine Meeresstraße, in der die Jurafauna wandern konnte. Die Herkunft der Liasmergel und Liastone ist rätselhaft. Deecke hält die eisenschüssigen Angulatensandsteine Schwabens, des Harzrandes und Westfalens für umgearbeiteten Keuper. Die deutschen tonigen Jurasedimente sieht der Verf. für „ein Produkt einer atlantischen Kreistrift" an. In den Untermalm läßt er die Hebung Mitteldeutschlands eintreten. Die kimmerische Faltung setzt im Obermalm ein. Es bleibt nur die vom Wealden erfüllte Rinne von Posen, Bornholm, Hannover, Niederlande, Südengland und Frankreich übrig. Süddeutschland hob sich. Vor dem Alpengebiet bildete sich die vindelizische Kreidesenke. Im Wealden haben wir den Mündungsschutt mächtiger Ströme vor uns. Die kimmerische Faltung stellte die deutsche mesozoische Tafel nach S und SO hin schief, so daß die Zerstörungsprodukte aus Malm, Dogger und Lias in die vindelizisch-helvetische Kreiderinnen verfrachtet wurden.

Süd- und Mitteldeutschland blieb in der Kreidezeit ein Denudationsraum. Es blieben im Klettgau und Hegau bis zum Oligozän, im Breisgau bis ins Diluvium Bohnerze zurück. Es sind Karstprodukte. In Norddeutschland sammelt in der Mittel- und Oberkreidezeit die baltische Straße die Schreibkreideablagerungen, der Kalk entstammt dem schwedisch-norwegischen Silur und dem deutsch-nordfranzösisch-englischen Malm. Die sudetisch-sächsischen Quadersandsteinmassen erhielten ihr Aufbaumaterial aus dem Süden.

Vom Tertiär ab liefern die Alpen zum Schichtenaufbau Schuttmaterial. Im Rheintalgraben kam erst einheimisches, dann alpines Material zur Ablagerung. Auch in die oberbayerisch-helvetische Mulde wurde Alpenmaterial getragen. In dem Rheintalgraben sieht man, wie der Hauptoolith, die Blauen Kalke, der Muschelkalk die Gerölle des Küstensaumes schufen und die Keupermergel, Lias- und Doggertone ins Grabeninnere verfrachtet wurden. Die triadischen Salze wurden zu unteroligozänen Salzpfannen umgelagert. Die Kalkmassen schufen die Cerithien- und Corbiculakalke, der Lias Septarienton und Fischschiefer, der Keuper Cyrenenmergel, Buntsandstein die Riedsalzer Sande, Dinotheriensande. Im Diluvium lagern sich die Trümmer der freigelegten kristallinen Kerne ein. Vom Pliozän an schüttet der Rhein von Basel aus ein Delta aus Alpenmaterial auf.

Mit der Alpenfaltung setzt die Entwicklung der variskischen Mulde von Genf bis Passau ein, steigt der Schwarzwald und kippt nach Osten, biegt sich die Juratafel von den Vogesen nach Süden. Das oligo-miozäne Meeresbecken wird von Süden und Norden aus zugefüllt. Die tertiären Süßwasserkalke am Rande der Alb, im Hegau, im Schweizer Jura stammen aus einheimischem Material. Die Hegauer untere Süßwassermolasse entstammt der Keuperdecke des Schwarzwaldes. Die Meeresmolasse des Bodensees und der Mittelschweiz hat rein alpinen Schutt zum Aufbau verwertet. Am Ende der Mittelmiozänzeit ist das Material im Hegau und längs der Alb rein einheimisch, im Klettgau vermengt mit alpinem Schutt und im Berner Jura rein wasgauisch. Nach dem Mittelmiozän bildet sich aus Material, das den helvetischen Kalkalpen entstammte, die Obermolasse. Im Pliozän wird aus südlichem Material der Deckenschottermantel gebildet.

Der Schwarzwald verlor seine Schichten nach Osten hin, die Vogesen im Tertiär nach Westen und Norden. Das westfälisch-hannoversche Ter-

tiär baut sich aus den mesozoischen, besonders jurassisch-triadischen Abtragungsprodukten der hessisch-thüringischen Gebiete auf.

Im südlichen Ostseegebiet wurden zur Keuper- und Jurazeit die Oldredschichten der schwedisch-finnischen Tafel abgetragen, in der oberen Kreide die Obersilurschichten, im Paläozän die Graptolithenschiefer, zur Zeit der Ablagerung des Septarientons und der Stettiner Sande die Alaunschiefer und Sandsteine des schwedischen Kambriums.

Es lief eine Schwelle durch Norwegen, Harz, Böhmen, Rinnen zu beiden Seiten befanden sich entlang der Linien Ostsee-Polen-Schlesien und England-Niederlande-Hessen-Schwaben. Die Rinnen von Hessen und Schwaben werden miteinander verbunden in der Trias-, Jura-, Kreide-, Tertiär- und Diluvialzeit als die variskischen Mulden (Belgien-Südbaltikum und vindelizische Rinne) neu belebt wurden. Diese beiden Hohlformen wurden zugeschüttet. Dabei spielte im Norden das kaledonische und im Süden das Alpengebirge abwechselnd dieselbe Rolle. Rudolf Hundt.

Bücherbesprechungen.

Ulbrich, E., Pflanzenkunde, Band I: Geschichte des Pflanzensystems, die niederen Pflanzen. Leipzig 1920, Ph. Reclam jun. Preis 7 M.

Pilger, R., Das System der Blütenpflanzen mit Ausschluß der Gymnospermen. Sammlung Göschen, 2. Aufl., Berlin u. Leipzig 1919. Preis 2,40 M.

Neger, F. W., Die Nadelhölzer (Koniferen) und übrigen Gymnospermen. Sammlung Göschen, 2. Aufl., Berlin u. Leipzig 1919. Preis 2,40 M.

Die Systematik, die früher im Mittelpunkt der botanischen Forschung stand, ja ihr ureigenstes Wesen ausmachte, ist neuerdings durch andere Teilgebiete wie Anatomie, Physiologie, Entwicklungsgeschichte usw. stark in den Hintergrund gedrängt worden und begegnet heute selbst in wissenschaftlichen Kreisen vielfach nur geringem Interesse. Aber gleichwohl ist zu einem tieferen Eindringen in das Leben und Weben der Pflanzenwelt die Kenntnis der Einzelformen und ihrer verwandtschaftlichen Beziehungen unentbehrlich. Um in der Systematik heimisch zu werden übe man sich zunächst an der Hand einer guten „Flora" im Erkennen und Bestimmen einzelner Pflanzen; erst wenn einem auf diese Weise die systematischen Grundbegriffe geläufig geworden sind, greife man zu zusammenfassenden Darstellungen des Systems.

Die oben genannten Bücher aus den bekannten Sammlungen von Reclam und Göschen bedeuten eine wertvolle Bereicherung unserer, nicht eben umfangreichen gemeinverständlichen systematischen Literatur.

Ulbrich gibt zunächst eine ausführliche Geschichte des Pflanzensystems vom Mittelalter bis zur Gegenwart und behandelt sodann die niederen Pflanzen: Spaltpflanzen, Schleimpilze, Flagellaten, Algen, Pilze, Moose und Farne. Bei den Pilzen nehmen die Speisepilze und ihre giftigen Doppelgänger einen breiten Raum ein. Der Verf. gibt auf Grund eigener Erfahrungen bei volkstümlichen Lehrgängen beachtenswerte Ratschläge, wie die Pilze besser als bisher für die menschliche Ernährung nutzbar zu machen sind. Bei der Besprechung der Laubmoose wird das System von Max Fleischer zugrunde gelegt, das im Gegensatz zu dem, in anderen Lehrbüchern verbreiteten die Entwicklungsgeschichte der Moose klar zum Ausdruck bringt. Dieses System gelangt hier zum ersten Male zur Veröffentlichung; der Abschnitt dürfte daher namentlich bei den Bryologen lebhaftes Interesse wecken. Hervorgehoben seien noch die zahlreichen Textabbildungen und die z. T. farbigen Tafeln, die typische Vertreter der wichtigsten systematischen Gruppen zur Darstellung bringen.

Pilger gliedert seinen Stoff in einen allgemeinen und einen speziellen Teil. Im ersteren erörtert er nach einem kurzen Überblick über die geschichtliche Entwicklung des Systems die Grundlagen der Systembildung, d. h. die Begriffe der verschiedenen Kategorien, die zu ihrer Abgrenzung geeigneten Merkmale, die Prinzipien, nach denen die Zusammenfassung zu natürlichen Gruppen vorzunehmen ist usw. Im speziellen Teile werden die systematischen Gruppen, bis zu den Familien hinab, charakterisiert und einzelne typische oder sonstwie bemerkenswerte einheimische oder exotische Vertreter derselben namhaft gemacht. Eine Reihe von Abbildungen veranschaulichen für die Systematik wichtige Eigenarten im Bau der Blüten, Blütenteile, Früchte usw. Bei dem beschränkten Raum konnte der Verfasser naturgemäß keine, auch nur halbwegs erschöpfende Darstellung des Systems der Blütenpflanzen geben; er hat es aber mit anerkennenswertem Geschick verstanden, das Wesentliche in klarer, übersichtlicher Weise herauszuarbeiten.

Demgegenüber war es Neger bei dem geringeren Umfang des zu behandelnden Gebietes möglich, mehr ins Einzelne zu gehen. Er bringt nicht nur die Charakteristika der Familien, sondern auch der Gattungen und der meisten Arten, von denen eine größere Anzahl in vorzüglichen Abbildungen wiedergegeben ist. Dem speziellen ist ein allgemeiner Teil vorausgeschickt, in dem die Stellung der Gymnospermen im System, die Anatomie des Holzes, die Fortpflanzung und die

praktische Bedeutung der Nadelhölzer abgehandelt werden. Im Anhang finden sich 4 außerordentlich praktische Tabellen zur Bestimmung des Holzes, der Samen und der Keimpflanzen der wichtigsten Nadelbäume, sowie einige instruktive Karten, die die Verbreitung bekannter Arten veranschaulichen. Esmarch.

Oettli, Dr. Max, Das Forscherbuch. Anregungen zu Beobachtungen und Versuchen. Naturwissenschaftslehrer am Landerziehungsheim Glarisegg. Mit zahlreichen Federzeichnungen von Heinr. Meyer und einer farbigen Beilage. Zürich 1919, Verlag von Rascher & Co. Geb. 5,— Fr.

Ferienbuch für Jungen. Unter Mitarbeit von Herm. Emch, Arburg; Prof. Dr. Aug. Forel, Yvorne; Dr. Hans Friedrich, München; Hrch. Meier, Glarisegg; H. Noll-Tobler, Kaltbrunn; Dr. Max Oettli, Glarisegg; Prof. Dr. P. Steinmann, Arau, herausgegeben von Hanns Günther (W. de Haas). Gesamtausgabe, Zwei Teile in einem Bande. Mit 107 Abb. im Text und 15 Tafeln. Zürich 1918, Verlag von Rascher & Co.

Diese beiden geschmackvoll ausgestatteten, mit guten Abbildungen versehenen Bücher sind mit großer Liebe für die Jugend geschrieben und sind durchdrungen von dem Geist moderner Jugenderziehung, wie er in den Landerziehungsheimen gepflegt wird. Die Verfasser stellen sich die Aufgabe, die Jugend zu naturwissenschaftlichen Beobachtungen anzuregen, was ihnen ohne Zweifel auch vielfach dort gelingen wird, wo beim Schulunterricht das Hauptgewicht auf die sogenannten Geisteswissenschaften gelegt wird, wie in unseren öffentlichen höheren Schulen. Ref. ist aber der Meinung, daß manche Aufgaben für Jungen, die ganz auf sich selbst angewiesen sind und auch an ihren Eltern, die doch in der Regel ohne naturwissenschaftliche Kenntnisse sind, keine Stütze haben, zu schwer sind. Oettli scheint dafür das richtige Gefühl gehabt zu haben, wenn er im Vorwort schreibt: „Ich habe eigentlich nur eine Hoffnung, nämlich die, daß das Buch von erwachsenen Naturfreunden und Lehrern gerne gelesen und wieder im persönlichen Verkehr mit der jungen Welt verwertet werde.“ Da im allgemeinen diese Hoffnung wohl unerfüllt bleiben wird, so wäre es vielleicht besser gewesen, wenn die Lösung der Aufgaben anstatt in einem besonderen Heft irgendwo im Buche selbst mitgeteilt worden wäre. Für ganz unpraktisch hält Ref. es, wenn zur Lösung der Aufgaben auf andere Bücher hingewiesen wird oder wenn Fragen gestellt werden, über deren richtige Beantwortung sich der Leser nirgends Gewißheit verschaffen kann. Abgesehen von dem Unpraktischen solcher Methodik besteht aber noch die große Gefahr, daß das Gegenteil von dem erzielt wird, was die Verfasser wünschen: anstatt Achtung vor dem Ernst und der Wichtigkeit naturwissenschaftlicher Kenntnisse wird das Elternpublikum bestärkt in seiner alten Auffassung, daß die ganze Naturgeschichte eigentlich nur eine Spielerei für die halbreife Jugend sei. Wenn man einem Jungen als Ferienaufgaben z. B. stellt: „Beobachtet die Schlafbewegungen der Tulpen, des Hahnenfußes, der Bohnen; versucht festzustellen, wodurch diese Bewegungen veranlaßt werden und wie sie zustande kommen“, und diese Frage ohne weitere Anleitung oder Kommentar dem jugendlichen Forscher zur Beantwortung überläßt, so darf sich der Verf. nicht wundern, wenn die Eltern erstaunt darüber sind, daß unsere größten Forscher Jahre ihres Lebens opfern mußten, um diese Fragen zu lösen. — Wenn man der Ansicht ist, daß die naturwissenschaftliche Bildung gegenüber der geisteswissenschaftlichen zu kurz kommt, so sollte man alles vermeiden, was geeignet ist, den Glauben zu erwecken, daß man naturwissenschaftliche Kenntnisse ohne besondere Arbeit so nebenbei und spielend erwerben könne. Man sollte auch vermeiden, Kapitel zu schreiben, wie das 52. im „Forscherbuch“ „Du sollst lernen, einen Frosch töten“. Der Verf. gibt da eine Anleitung, wie man einen Frosch enthauptet und Rückenmark und Hirn mit glühenden Nadeln abtötet. Er verwahrt sich dagegen, daß das eine Roheit sei, denn: „solange du noch Fleisch issest oder Milch trinkst, oder Eierspeisen verzehrst und dich an Rahmtörtchen gütlich tust, sollst du auch im Stande sein, ein größeres Tier zu töten.“ Er empfiehlt, keine Narkotika anzuwenden, weil sie nicht ganz harmlos seien, und weil sie äußerst widerwärtig richen. „Besser ist es daher, du lernst den Frosch durch Enthaupten zu töten. — Und sollte dir das auch noch so unangenehm sein?“ Und wozu diese Metzgerei? „Erst nachdem das alles besorgt ist, hast du ein Recht, dich über die weiteren Arbeiten am Frosche zu freuen.“ Von weiteren Arbeiten am Frosche wird aber kein Wort geschrieben. Man darf sich nicht wundern, wenn derartige Entgleisungen den Zorn der Eltern erregen und wenn sie ihre Kinder nicht in Erziehungsheime schicken wollen, wo solche Experimente zur Abhärtung geübt werden. Selbst wer sich frei von aller Sentimentalität weiß, wer Tötung von Tieren und Vivisektion zu Forschungszwecken für notwendig hält, wird es verurteilen müssen, daß Knaben ohne Anleitung zu weiteren wissenschaftlichen Arbeiten sich im Köpfen von Fröschen üben. In einer Zeit, in der die Jugend angehalten wird, Pflanzen als lebendige Organismen zu achten und sie nicht unnütz abzureißen, begreift man den Verfasser nicht recht. Es wäre besser gewesen, wenn Herr Oettli auf seinen Verleger gehört hätte, der offenbar mit großem Widerstreben dies Kapitel aufgenommen hat. Manchmal meinen es die Verleger auch gut mit den Autoren. Wächter.

Francé, R. H., München. Die Lebensgesetze einer Stadt. 346 S. und 118 Abb. im Text. München 1920, Verlag von H. Bruckmann.

In dieser Darstellung hat es der Verf. ver-

standen in fesselnder phantasiereicher Weise einen großen Stoff zu meistern, um die Biologie einer Stadt herauszuarbeiten. Der Gedanke ist aber nicht so neu, wie ihn Francé darzustellen sucht, da die moderne Länderkunde ähnlich wie Francé, hier, aus den Ergebnissen der Geologie, Biologie, Verkehrslage, Besiedlungsgang und Kulturgeschichte die Gesetzmäßigkeit von Städten immer schon abzuleiten suchte, und es ist deshalb gar nicht möglich, daß der Verf. wie er sich ausdrückt, mit diesem Buche „eine neue Kulturwissenschaft geschaffen hat". Wenn auch der Geologe nicht immer seinen weitausholenden Ausführungen beipflichten wird, und die Einheit der Eiszeit hauptsächlich wegen der leichteren Erklärbarkeit des Phänomens angenommen wird, so ist doch am heutigen Bild klar durchgeführt, wie sich die Pflanzen-, Tier- und Menschenbesiedlung auf den vier München umgebenden Böden — den fluvioglazialen Schottern, den Lehmgebieten, der subalpinen Nagelfluh und den Moorböden — vollzogen hat. Die Zuwanderung erfolgte immer von NO und von den Alpen her, während südliche Eindringlinge nur ganz untergeordnet auftreten. Die Lage Münchens ist bedingt durch die seit der prähistorischen Zeit besiedelten Niederterrasse, an welcher auch die alte Salzstraße die Isar überschreitet; und diese Niederterrassenschotter bilden auch heute noch die Grenze der Stadt, an welche sich im N das Dachauer Moos, im W und O fruchtbare Lehmgebiete anschließen. In liebevoller Viertiefung wird der Einfluß dieser Randzonen auf München zu schildern versucht und zuletzt gezeigt, wie die Fremden, hauptsächlich in Schwabing konzentriert, schließlich das alte München überwältigt und ihm einen besonderen Stil aufgedrückt haben. Ohne die Fremden kein heutiges München, das in der Zeit des Weltverkehrs groß geworden ist. Vorzügliche Abbildungen, Skizzen und Pläne unterstützen in guter Weise den Text. Scheu.

Hoppe, Dr. Johannes, Analytische Chemie I. Qualitative Analyse. 3., verbesserte Aufl. Berlin und Leipzig 1920, Vereinigg. wissenschaftl. Verleger. W. de Gruyter & Co. 1,60 M. + 50%.

Das 247. Bändchen der Sammlg. Göschen ist aus der Praxis hervorgegangen. Überall spürt man, zumal bei gelegentlicher experimenteller Nachprüfung, daß der Praktiker aus eigner reicher Erfahrung schöpft. Nicht so sehr die theoretische Klarlegung der bei den analytischen Operationen obwaltenden Verhältnisse, als vielmehr die Aufhellung aller im Analysengang möglichen Komplikationen und Probleme sollten mit dieser ebenso kurzen wie inhaltreichen Darstellung gegeben werden. Das wird zweifellos erreicht. Um so störender ist es, inmitten der rein praktischen Erörterungen hin und wieder auch Erwägungen über die Zweckmäßigkeit der oder jener in Betracht kommenden Methode zu finden; beispielsweise S. 99, wo Abänderungen der Ammoniumsulfidfällung diskutiert werden. Schlichte Bevorzugung eines Weges unter Außerachtlassung anderer Möglichkeiten, deren vollständige Aufführung ohnehin unmöglich ist, ist in solchem Taschenbuch allein am Platze. (Nebenbei: ich halte die Zerlegung der Ammonsulfidgruppe in zwei Untergruppen für eine wesentliche Erleichterung der Analyse!) Durch diese Abschweifungen leidet die Übersichtlichkeit des Buches nicht wenig. Auch die nicht immer glückliche Druckanordnung trägt dazu bei, rasches Auffinden bestimmter Reaktionen zu erschweren. Etwas weniger Stoff wäre hier mehr anzustreben.

Erfreulich ist der Gebrauch von sprachlich einwandfreien Bezeichnungen, wie „Cyanid" und „Calcium".

Zu sachlichen Bemerkungen ist im übrigen kein Anlaß. Als kurzes Hilfsbuch für das Laboratorium kann das Buch mit den aus Vorstehendem ersichtlichen Vorbehalten empfohlen werden.

H. H.

Literatur.

Breitensteins Repetitorien. Nr. 36. Leitfaden und Repetitorium der quatitativen Analyse. 3., neu bearbeitete Aufl. Leipzig '20, J. A. Barth.

Ruska, Prof. Dr. J., Methoden des mineralogisch-geologischen Unterrichts. Mit 35 Textabb. und einer Bildtafel. Stuttgart '20, F. Enke. 3 M.

Driesmans, H., Der Mensch der Urzeit. Mit 4 Tafeln und 94 Textabb. 4, neubearbeitete Auflage. Stuttgart '20, Strecker und Schröder. 9,50 M.

Schenck, C., Anleitung zur Haltung und Beobachtung wirbelloser Tiere. München-Freising '20, Datterer & Co. 10 M.

Wasmann, E., Die Gastpflege der Ameisen, ihre biologischen und philosophischen Probleme. Mit 2 Tafeln und 1 Textabb. Berlin '20, Gebr. Borntraeger. 20 M.

Löwenhardt, Prof. Dr. E., Didaktik und Methodik des Chemieunterrichts. München '20, C. H. Beck. 7 M.

Dr. J. Wiesners Anatomie und Physiologie der Pflanzen. 6. vollständig umgearbeitete und vermehrte Auflage, bearbeitet von Prof. Dr. K. Linsbauer. Wien und Leipzig '20, A. Holder. 24 M.

Inhalt: H. Molisch, Goethe, Darwin und die Spiraltendenz im Pflanzenreiche. (3 Abb.) S. 625. F. Schilling, Menotoxin, Menstruationsgift? S. 629. — **Einzelberichte:** G. Nowack, Morphogenetische Studien aus Albanien. S. 633. Gürich, Die Wünschelrutenfrage in Hamburg. S. 634. H. Meyer, Der Bohlen bei Saalfeld in Thüringen. S. 634. H. Vogel, Betrachtungen über den Aufbau des Rheinischen Schiefergebirges unter besonderer Berücksichtigung eines den Hunsrück und den Westerwald spießwinklig querenden Gebirgsstreifen sowie der darin auftretenden Erzlagerstätten. S. 635. W. Deecke, Herkunft der west- und süddeutschen Sedimente. S. 636. — **Bücherbesprechungen:** E. Ulbrich, Pflanzenkunde. R. Pilger, Das System der Blütenpflanzen mit Ausschluß der Gymnospermen. F. W. Neger, Die Nadelhölzer (Koniferen) und übrigen Gymnospermen. S. 638. M. Oettli, Das Forscherbuch. M. Oettli, Ferienbuch für Jungen. S. 639. R. H. Francé, Die Lebensgesetze einer Stadt. S. 639. J. Hoppe, Analytische Chemie I. S. 640. — **Literatur:** Liste. S. 640.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 10. Oktober 1920. | Nummer 41.

Über Alter und Herkunft deutscher Pflanzennamen.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Heinr. Marzell in Gunzenhausen (Bayern).

Das Studium der deutschen Pflanzennamen ist für den Botaniker wie für den Sprachforscher von gleichem Interesse. Gar manches viel umstrittene Problem der Einwanderungs-, Besiedlungs- oder Anbaugeschichte einer Pflanze kann an Hand der Sprachforschung entschieden oder doch geklärt werden. In erster Linie gilt dies natürlich von Kulturpflanzen, von Waldbäumen, überhaupt von solchen Gewächsen, die für den Menschen von besonderer Bedeutung sind. Auf der anderen Seite kann aber auch der Sprachforscher bei der Frage nach der Herkunft und Entstehung (Etymologie) von Pflanzennamen die Hilfe des Botanikers nicht entbehren. Wer den Namen einer Pflanze einwandfrei erklären will, muß unbedingt die Pflanze selbst, eventuell auch ihre Geschichte, ihre physiologische Wirkung, ihren Standort usw. kennen. Ist das nicht der Fall, dann können oft schlimme Irrtümer entstehen, wie manche Erklärungen hervorragender, jedoch nicht pflanzenkundiger Sprachforscher beweisen. Noch zahlreichere Fehler finden sich aber in den Ausführungen über Pflanzennamen, die von Fachbotanikern stammen, wie man sie besonders in manchen Florenwerken antreffen kann. Hier wird eine Deutung der Pflanzennamen oft lediglich mit Hinblick auf die neuhochdeutschen Wortformen gemacht ohne Berücksichtigung der älteren und fremdsprachlichen Namen sowie der Ergebnisse der Sprachforschung überhaupt. Daß solche Erklärungsversuche oft unhaltbar sein müssen, liegt auf der Hand. Wie fruchtbar aber die Beschäftigung mit Pflanzennamen werden kann, wenn Sprachforscher und Botaniker zusammenarbeiten, bzw. in einer Person vereinigt sind, das beweisen Werke wie des Sprachforschers Viktor Hehn, Kulturpflanzen und Haustiere in ihrem Übergang aus Asien nach Griechenland und Italien sowie in das übrige Europa, dessen neuere Auflagen botanische Beiträge des Berliner Botanikers A. Engler enthalten, J. Hoops', Waldbäume und Kulturpflanzen im germanischen Altertum (Straßburg 1905), R. v. Fischer-Benzons, Altdeutsche Gartenflora (Kiel 1894). Für den Botaniker, der sich über Alter und Herkunft der deutschen Pflanzennamen unterrichten will, sei bemerkt, daß er die zuverlässigsten Angaben in den Wörterbüchern von Grimm (Deutsches Wörterbuch 1854 ff.), Kluge (Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache. 8. Aufl. 1915) und Weigand-Hirt (Deutsches Wörterbuch. 5. Aufl. 1910) findet. Freilich wird er in diesen Wörterbüchern viele Pflanzennamen vergeblich suchen, besonders die eigentlichen Volksnamen fehlen fast ganz. Diese sind in großer Zahl in der noch im Erscheinen begriffenen „Illustrierten Flora von Mitteleuropa" von G. Hegi (1906 ff.) von mir gesammelt und ich habe mich auch dort bemüht, der sprachlichen Seite möglichst gerecht zu werden. Natürlich enthält das genannte Werk nur einen Bruchteil der wirklich vom Volke gebrauchten Pflanzenbenennungen. Die gewöhnlich von Botanikern benutzten Bücher, die sich mit der Erklärung der deutschen Pflanzennamen befassen, z. B. Kanngießer, Fr., Die Etymologie der Phanerogamen-Nomenklatur 1908, Prahn, Pflanzennamen, 2. Aufl. 1910, Söhns, Fr., Unsere Pflanzen, Ihre Namenerklärung usw., 5. Aufl. 1912 sind, was die sprachliche Seite betrifft, unvollständig und enthalten eine Reihe Irrtümer und gänzlich veralteter Angaben auf sprachlichem Gebiete. Die bis jetzt vollständigste Sammlung der deutschen Pflanzennamen, Pritzel, G. und Jessen, C., Die deutschen Volksnamen der Pflanzen 1882, ist eine an sich dankenswerte Arbeit, wimmelt aber von Druckfehlern, ungenauen Quellenangaben usw. Der etymologische Teil ist unbrauchbar.

In den folgenden Zeilen habe ich es versucht, eine Anzahl unserer bekanntesten Pflanzennamen nach Alter und Herkunft zusammenzustellen. Dabei habe ich mich in der Hauptsache an die oben genannten Wörterbücher von Kluge und Weigand-Hirt gehalten. Viele deutsche Pflanzennamen können bei dem heutigen Stand der Sprachwissenschaft noch nicht etymologisch erklärt werden. Es ist jedoch schon viel gewonnen, wenn ihr zeitliches Auftreten, ihre Wandlungen im Laufe der Jahrhunderte einwandfrei festgestellt werden können. Einen sehr schätzenswerten Beitrag dazu hat trotz einiger Mängel Björkmann in seinen „Pflanzennamen der althochdeutschen Glossen" (Zeitschr. f. Deutsche Wortforschung 2 [1902] 202 ff., 3 [1902] 263 ff., 6 [1904/05] 174 ff.) geliefert.

Zum besseren Verständnis des folgenden sei kurz einiges Sprachliche vorausgeschickt. Fast alle europäischen und mehrere asiatische Sprachen zeigen untereinander eine gewisse Verwandtschaft, so daß man sie als indogermanische Sprachen zusammenfaßt. Zu ihnen gehören in der Gegenwart das Germanische, Romanische, Slawische, Litauische, Keltische, Albanesische, Griechische, Indische, Iranische, Armenische. Von der indogermanischen Ursprache ist uns nichts erhalten geblieben, ebensowenig ist mit Sicherheit bekannt, wo sie gesprochen wurde, wie ja auch die so viel

erörterte Frage nach der Urheimat der Indogermanen noch immer nicht gelöst ist. Dagegen ist man imstande in der indogermanischen Ursprache zwei Mundarten zu unterscheiden, eine westliche (Germanisch, Griechisch, Keltisch, Italisch) und eine östliche (Arisch, Litu-Slawisch, Albanesisch, Armenisch). Das Germanische, das uns hier zunächst interessiert; gliedert sich in folgende Zweige: das Ostgermanische (Gotisch), das Nordgermanische (Dänisch, Schwedisch, Norwegisch) und das Westgermanische (Englisch, Friesisch, Deutsch, Niederländisch).

Beginnen wir mit den Pflanzennamen, die sich in möglichst vielen indogermanischen Sprachen nachweisen lassen! Sie deswegen ohne weiteres als die ältesten zu bezeichnen und eine Einteilung in indogermanische, europäische und germanische Pflanzennamen, wie dies vielfach geschieht, zu machen, ist wie besonders Hirt betont, wohl nicht richtig. Manches Stammwort, das bisher z. B. sich nur in den germanischen Sprachen nachweisen ließ, kann möglicherweise bei Auffindung neuer Sprachdenkmäler oder beim Fortschreiten der Sprachwissenschaft auch in einem nicht-germanischen Zweig der indogermanischen Sprachfamilie entdeckt werden, so daß seine bisherige Bezeichnung als „germanisches" Wort hinfällig wird. Immerhin gewährt eine solche Zusammenstellung der Pflanzennamen nach ihrem Vorkommen in den indogermanischen Sprachen einen ungefähren Überblick über ihr Alter und gibt dabei oft Fingerzeige auf Heimat, Verbreitung und Wanderung der betreffenden Pflanze.

Zu den ältesten deutschen Pflanzennamen gehören viele unserer Baumnamen. Wir finden sie nämlich nicht nur in den germanischen, sondern auch in anderen indogermanischen Sprachen, eine Tatsache, die zur Vermutung Anlaß gab, daß die Urheimat der Indogermanen bzw. der Germanen von nordeuropäischen Bäumen bestanden gewesen sein muß. Auffällig ist der Bedeutungswandel gewisser Baumnamen. Das deutsche *Buche* (ahd.[1]) buohha) gehört lautlich zweifellos zu griech. φηγός, das aber hier nicht Fagus silvatica, sondern die Speise-Eiche (Quercus esculus) bedeutet. *Föhre* (ahd. foraha, forha) ist lautlich verwandt mit lat. quercus (= Eiche) und wahrscheinlich auch mit altindisch parkatis = Feigenbaum, während *Esche* (ahd. asc) zu griech. ὀξύη = Buche gehört. Hirt stellt es sich so vor, daß — eine Folgerung der Völkerwanderungen — die Bezeichnung eines bestimmten Baumes zur allgemeinen Bezeichnung für Baum wird, während später (in der neuen Heimat des Volksstammes) wieder eine Spezialisierung eintritt. Alte Baumnamen sind ferner noch *Fichte* (ahd. fiohta, griech. πεύκη), *Tanne, Eibe* (ahd. iwa), *Birke* (ahd. birihha, russ. berezza, altind. bhurjas), *Erle* (ahd. erila), *Weide* (ahd. wida, griech. ἰτέα), *Hasel* (ahd. hasala zu latein. corylus). Von den Kulturpflanzen tragen sehr alte Namen die *Gerste* (ahd. gersta zu lat. hordeum, griech. κριθή). *Roggen* (ahd. rocko), *Hafer* (ahd. habaro), *Hirse* (ahd. hirsi wohl stammverwandt mit lat. Ceres, der Göttin des Ackerbaues), *Lein* (ahd. lin, lat. linum, griech. λίνον), *Mohn* (ahd. mago zu griech. μήκων). Sehr alt scheint auch das Wort *Ampfer* (ahd. ampharo zu altind. amlás = Sauerklee) zu sein.

Wenden wir uns jetzt zu den Namen, die vorzüglich der germanischen Sprachenfamilie, also dem Deutschen, Englischen, Nordischen und Gotischen eigen sind, den „gemeingermanischen" Namen. Von Baumnamen sei hier an erster Stelle die *Eiche* (ahd. eih, engl. oak, schwed. ek) genannt, ein Name, der vielleicht mit Rücksicht auf das wohl stammverwandte lat. aesculus = Berg-Eiche und das griech. αἰγίλωψ = Quercus aegilops (?) besser zu der vorigen Abteilung gestellt wird. Ferner wären hier noch zu nennen die *Linde* (ahd. linta, angelsächs., altnord. lind), die *Schlehe* (ahd. slêha, engl. sloe, schwed. slån), der *Efeu* (ahd. ebehewi, engl. ivy), die *Mistel* (ahd. mistil, engl. mistle, schwed.-dän. mistel). Von Kulturpflanzen gehören hierher die *Bohne* [Vicia faba] (ahd. bôna, engl. bean, altnord. baun), *Weizen* (ahd. weizzi, engl. wheat, got. hvaiteis), *Dill* (ahd. tilli, angelsächs. dile, dän. dild), *Flachs* (ahd. flahs, engl. flax), *Lauch* (ahd. louh, engl. leec, altnord. laukr). Auch einige wildwachsende Pflanzen sind hier zu nennen, so die *Distel* (ahd. distil, engl. thistle, schwed. tistel), das *Bilsenkraut* (ahd. bilisa, angelsächs. bcolene, dän. bulmeurt), die *Erdbeere* (ahd. ertberi, schwed.-dän. jordbär), die *Melde* (ahd. melda, angelsächs. melde, schwed. mäll).

Ebenfalls alte, aber anscheinend hauptsächlich auf die westgermanischen Sprachen (Deutsch, Englisch) beschränkte sind: *Klee* (ahd. chlêo, engl. clover), *Kresse* (ahd. cresso, engl. cress — das franz. cresson ist aus dem Germanischen entlehnt!), *Möhre* (ahd. morha, engl. more; jedoch wahrscheinlich urverwandt mit russ. morkovì = wildwachsendes Gemüse), *Hopfen* (ahd. hopfo, engl. hop), *Waid* (ahd. weit, engl. woad), *Nessel* (ahd. nezzila, angelsächs. netcle, wahrscheinlich älter, da es sich auch in slawischen Sprachen findet!), *Klette* (ahd. chletta, angelsächs. cläte), *Heidelbeere* (ahd. heitperi), *Himbeere* (ahd. hintperi, angelsächs. hindberige), *Binse* (ahd. binuz, engl. bent), *Trespe* (ahd. dreffs, mittelengl. drawk).

Von der Mitte des 8. Jahrhunderts n. Chr. bis gegen 1100 n. Chr. rechnet man das Althochdeutsche. Zu den Baum- und Sträuchernamen, die in dieser Zeit auftreten, gehören: *Ahorn* (ahd. ahorn; verwandt mit lat. acer = Ahorn), *Brombeere* (ahd. brâmberi), *Holunder* (ahd. holuntar; vielleicht gehört auch russ. kalina = Viburnum opulus hierher), *Speierling* (ahd. sperwa, spiere), *Spindelbaum* (ahd. spinnilboum, spilboum), *Wacholder* (ahd. wechalter). Ebenso finden sich die Bezeichnungen einer Reihe von Gift- und Heilpflanzen bereits im Althochdeutschen: *Germer* (ahd. germarrun), *Schierling* (ahd. sceriling), *Nacht-*

[1]) ahd. = althochdeutsch.

schatten (ahd. nahtscato), *Zeitlose* (ahd. zîtilôsa, jedoch hier nicht für Colchicum autumnale gebraucht, sondern für Frühlingspflanzen wie Crocus vernus, Narcissus!), *Alant* (ahd. alant), *Andorn* (ahd. andorn), *Wermut* (ahd. wermuota). Auf die althochdeutsche Zeit gehen ferner zurück *Beifuß* (ahd. bivoz), *Dost* (ahd. dosto), *Gundermann, Gundelrebe* (ahd. gundram, gunderebe), *Ringelblume* (ahd. ringila), *Wolfsmilch* (ahd. woluismilch), *Dinkel* (ahd. dinchil).

Jüngeren Datums sind die Namen, die sich mit Sicherheit erst im Mittelhochdeutschen (Mhd.; von etwa 1100 n. Chr. bis ungefähr zur Reformation) nachweisen lassen. Eine scharfe Trennung von den eben genannten althochdeutschen Namen läßt sich meist nicht durchführen, denn vereinzelt treten sie schon in den althochdeutschen Glossen auf. Auch mögen sie z. T. schon im Althochdeutschen existiert haben, sind uns aber vielleicht zufällig nicht überliefert worden. Solche mittelhochdeutsche Pflanzennamen sind z. B.: *Hartheu* (mhd. harthöuwe), *Mangold* (mhd. manegolt), *Schmiele* (mhd. schmele), *Sinau* (mhd. synnaw).

Groß ist die Zahl der erst im Neuhochdeutschen (also etwa seit der Reformation) auftretenden Pflanzennamen. Zum Teil handelt es sich hier um neu eingeführte oder in früheren Jahrhunderten nicht beachtete Gewächse. Nicht selten läßt sich verfolgen, wie ein älterer Name immer mehr verdrängt wird und schließlich ganz dem neueren Platz macht. Von diesen neueren Bildungen sei hier nur eine Auslese gegeben: *Bingelkraut* (16. Jahrh.), *Edelweiß* (zum erstenmal bei v. Moll 1784), *Ehrenpreis* (Kräuterbücher des 16. Jahrh.), *Engelsüß* (bereits spätmhd.), *Erdbirne* (Helianthus tuberosus), *Flieder* (aus dem Niederdeutschen), *Hauhechel* (1537 bei Dasypodius „Heuwhechel"), *Kiefer* (gekürzt aus „Kienföhre", zuerst bei Luther „kyfer"), *Knöterich* (so 1486), *Knäuel* (Scleranthus; bei Bock 1539 „Knawel"), *Maßliebchen* (1419 „maßleben" 1517 „maßlib"; auffallenderweise hat diese jetzt allgemein bekannte und überall verbreitete Blume im Altdeutschen keinen Namen!), *Nelke* (aus „Näglein", ursprünglich für die Gewürznelke und erst im 16. und 17. Jahrhundert auf Dianthus übertragen), *Preiselbeere* (aus der tschech. Bezeichnung brusnice!), *Quecke* (Anfang des 15. Jahrhunderts), *Schachtelhalm* (Mitte des 18. Jahrh.), *Schafgarbe* (im Althochdeutschen nur „garwa"), *Schlingbaum, Schlüsselblume* (ahd. himmilsluzzil), *Stiefmütterchen* (1741 bei Frisch „Stiefmütterlein"), *Vergißmeinnicht* (15. Jahrhundert), *Wachtelweizen, Waldmeister* (im 15. Jahrh. niederdeutsch Woltmester), *Walnuß* (erst Anfang des 18. Jahrhunderts aus dem Niederdeutschen; mittelniederd. Walnut = welsche Nuß im Gegensatz zur einheimischen Haselnuß), *Wau* (1786 bei Adelung, aus niederländ. wouw), *Wucherblume* (1786 bei Adelung).

Viele deutsche Pflanzennamen sind aus anderen Sprachen, meist aus dem Lateinischen, entlehnt. Lautliche und kulturhistorische Gründe sind es, die diese Entlehnungen von einer Urverwandtschaft meist unterscheiden lassen, wenn auch nicht immer mit absoluter Sicherheit. Auch hier lassen sich, je nach der Zeit, in der die Entlehnung stattfand, verschiedene Schichten von Namen nachweisen. Die ältesten Entlehnungen sind die, die bereits vor der ersten germanischen Lautverschiebung vor sich gingen. Sie werden als voralthochdeutsche Entlehnungen bezeichnet. Welche Wörter hierher zu rechnen sind, läßt sich in den meisten Fällen nur schwer entscheiden, manche von ihnen mögen bereits ins Indogermanische entlehnt sein. Vor allem sind es hier kulturhistorische Gründe, die für die Annahme einer voralthochdeutschen Entlehnung maßgebend sind. In die Klasse dieser Lehnwörter rechnet Kluge die folgenden Pflanzennamen: *Apfel* (der sich auch im Littauischen und im Slawischen findende Name wird häufig auf die als apfelreich gepriesene Stadt Abella in Campanien zurückgeführt; möglicherweise liegt aber auch eine Urverwandtschaft der Worte vor oder „Apfel" ist eine alte Bezeichnung für den wildwachsenden Holzapfel [Weigand-Hirt]), *Erbse* (ahd. araweiz, zu lat. ervum = Hülsenfrucht, griech. ὄροβος = Kicher; eine unmittelbare Entlehnung aus dem Lateinischen bzw. Griechischen ist nicht wahrscheinlich), *Hanf* (ahd. hanaf, zu lat. cannabis, griech. κάνναβις, russ. konoplja; „es handelt sich jedenfalls um ein altes wanderndes Kulturwort, das aber weder von den Slawen noch von den Römern oder Griechen direkt zu uns gekommen sein kann [Weigand-Hirt]), *Karde* (ahd. carto aus lat. carduus), *Kerbel* (ahd. kervila, schon in früherer Zeit aus lat. cerefolium, griech. χαιρέφυλλον entlehnt), *Kicher* (ahd. chichera aus lat. cicer), *Kirsche* (ahd. kirsa, in sehr früher Zeit durch Vermittlung des lat. cerasus entlehnt aus griech. κεράσιον = Kirsche; daß die Kirsche ihren Namen von der am schwarzen Meer gelegenen Stadt Kerasunt erhielt, ist unrichtig, vielmehr ist das Umgekehrte der Fall), *Kohl* (ahd. côl aus lat. caulis, griech. καυλός = Stengel), *Kümmel* (ahd. kumil aus lat. cuminum, griech. κύμινον und dies aus hebr. kammön), *Minze* (ahd. minza aus lat. mentha, griech. μίνθα), *Pfirsich* (aus lat. persicum [zu ergänzen: malum] = Persischer Apfel), *Pflaume* (ahd. phrûma aus dem gleichbedeutenden griech. προύμνον), *Quitte* (ahd. kutina aus lat. cydonia, griech. κυδωνία = kydonische [Äpfel] nach der ehemaligen kretischen Stadt Kydon, der Heimat der Quitten), *Rettich* (ahd. ratich aus lat. radix = Wurzel), *Senf* (ahd. senaf aus griech.-lat. sinapi), *Wicke* (ahd. wiccha aus lat. vicia).

In der althochdeutschen Zeit sind es vor allem die Namen von Kultur-, Garten- und Heilpflanzen, die die Deutschen oft durch Vermittlung der Mönche aus den lateinischen Ländern kennen lernten und dann mit der Sache oft die Bezeichnung übernahmen. Solch typische in althochdeutscher Zeit entlehnte Pflanzennamen sind: *Akelei* (ahd. ackeleia aus spätlat. aquilegia), *Anis* (aus griech.-lat. anisum), *Attich* (aus lat. acte, griech.

ἀκτή = Holunder), *Betonie* (lat. betonica), *Biberneile* (aus mittellat. pipenella), *Birne* (aus lat. pirum), *Buchs* (aus lat. buxus, griech. πύξος), *Eibisch* (aus griech.-lat. ibiscum), *Enzian* (aus lat. gentiana), *Fenchel* (ahd. fenahhal aus lat. feniculum), *Lattich* (ahd. ladducha aus lat. lactuca), *Lilie* (aus lat. lilium), *Mispel* (aus lat. mespilus), *Raute* (aus lat. ruta, griech. ὀυτή), *Rose* (aus lat. rosa und dies aus griech. ῥόδον), *Sebenbaum* (ahd. sevinboum aus lat. sabina [ergänze herba] = sabinisches Kraut), *Salbei* (ahd. salveia aus lat. salvia von lat. salvus = gesund), *Zwiebel* (ahd. zwibollo, wahrscheinlich umgedeutet aus lat. caepula = kleine Zwiebel mit gleichzeitiger Anlehnung an „Bolle").

Etwa in die mittelhochdeutsche Zeit fallen die folgenden Entlehnungen: *Baldrian* (aus mittellat. valeriana), *Boretsch* (aus ital. borragine, franz. bourrache und dies aus mittellat. borago), *Gamander* (aus ital. calamandrea, franz. germandrée und dies aus griech.-lat. chamaedrys), *Kamille* (aus mittellat. camomilla, dies aus griech.-lat. chamaemelon eigentlich = Erdapfel), *Koriander* (aus lat. coriandrum zu griech. κόρις = Wanze, wegen des Geruches des Gewächses), *Lavendel* (aus mittellat. lavandula von lat. lavare = waschen), *Lolch* (aus lat. lolium), *Majoran* (aus mittellat. maiorana und dies aus griech.-lat. amaracus), *Pappel* (aus lat. populus), *Safran* (aus ital. zafferana und dies aus arab. zafarân), *Schellkraut* (aus mittellat. celidonia und dies aus griech. χελιδόνιον = Schwalbenkraut), *Spargel* (aus mittellat. sparagus, griech.-lat. asparagus), *Spinat* (aus ital. spinace und dies aus pers. aspanekh), *Tragant* (aus mittellat. tragantum von griech. τραγάκανθα = Bocksdorn), *Ulme* (aus lat. ulmus).

Sehr viele jetzt allgemein gebräuchliche Pflanzennamen sind erst in neuerer Zeit aus fremden Sprachen entlehnt worden. Hier handelt es sich zum Teil um neu eingeführte Kulturpflanzen. Die Zeit, in der der Pflanzenname zum ersten mal (in Wörterbüchern, Kräuterbüchern usw.) auftritt, ist im folgenden angegeben: *Artischocke* (Mitte des 16. Jahrhunderts aus ital. articiocco, span. alcarchofa und dies aus arab. alcharsuf), *Gurke* (Mitte des 16. Jahrh., aus poln. ogurek, tschech. okurka; in den altdeutschen Glossen heißt die Gurke „ertappel"), *Kartoffel* (so zuerst bei Adelung 1775, im 17. Jahrh. Tartuffel aus ital. tartufolo der ursprünglichen Bezeichnung für Trüffel und Ipomaea batatas), *Luzerne* (franz. luzerne), *Mais* (1534 „Maytz" aus franz. mais, span. maiz, nach der Bezeichnung, die dieses Getreide auf Haiti führte), *Raps* (Ende des 18. Jahrh. gekürzt aus „Rapsaat" und dies zu lat. rapa = Rübe), *Schalotte* (aus franz. échalotte und dies von mittellat. ascalonicum nach der Stadt Askalon in Palästina), *Sellerie* (zweite Hälfte des 17. Jahrh. aus franz. céleri und dies zu griech. σέλινον = Eppich), *Tulpe* (zweite Hälfte des 17. Jahrh. aus ital. tulipan und dies aus türk. tülbent = Turban, nach der Blütenform).

Während wir bisher echt deutsche Namen oder völlig eingebürgerte Lehnwörter betrachteten, kommen wir jetzt zu solchen Pflanzennamen, die lediglich Übersetzungen der wissenschaftlichen Bezeichnungen sind, also hauptsächlich von Botanikern, Ärzten und Apothekern oder durch Bücher ins Volk hineingetragen wurden. Ein großer Teil von ihnen hat sich so eingebürgert, daß ihm die Übersetzung kaum mehr anzusehen ist. Während andere wieder recht deutlich „nach der Lampe riechen". Häufig ist eine wörtliche Übersetzung wegen des verschiedenen Aufbaus der deutschen und lateinischen bzw. griechischen Sprache unmöglich oder würde doch zu plump klingen, so daß der deutsche Name nur dem Sinne nach eine Übersetzung darstellt. Nicht immer sind es die heute geltenden wissenschaftlichen Pflanzennamen, die solchen Übersetzungen zugrunde liegen, vielmehr ist oft die vorlinnéanische Nomenklatur maßgebend. Einige Beispiele mögen diese Klasse von Pflanzennamen erläutern: *Benediktenkraut* (Geum urbanum, früher herba benedicta = gesegnetes Kraut wegen der vermeintlichen Heilkraft), *Bitterich* (Picris; griech. πικρός = bitter), *Drehwurz* (Spiranthes; griech. σπεῖρα = Windung, ἄνθος = Blume), *Eisenkraut* (Verbena officinalis; nach der alten Bezeichnung ferraria von lat. ferrum = Eisen und sideritis von σίδηρος = Eisen), *Erdrauch* (Fumaria; lat. fumus = Rauch), *Flohkraut* (Pulicaria; lat. pulex = Floh), *Gnadenkraut* (Gratiola; lat. gratia = Gnade, wohl wegen der Heilkraft), *Habichtskraut* (Hieracium; griech. ἱέραξ = Habicht), *Hexenkraut* (Circaea; nach der homerischen Zauberin Circe), *Hornkraut* (Cerastium; griech. κέρας = Horn), *Kopfblume* (Cephalaria; griech. κεφάλη = Kopf), *Kugelblume* (Globularia; lat. globulus = kleine Kugel), *Lungenkraut* (Pulmonaria; lat. pulmo = Lunge), *Meisterwurz* (Imperatoria ostruthium; mittellat. magistrantia von magister = Meister), *Milzfarn* (Asplenum; griech. σπλήν = Milz), *Mutterkraut* (Matricaria parthenium; lat. mater = Mutter), *Pfriemenkresse* (Subularia; lat. subula = Pfriemen), *Schlammling* (Limosella; lat. limus = Schlamm), *Turmkraut* (Turritis; lat. turris = Turm), *Windröschen* (Anemone; griech. ἄνεμος = Wind).

Wörtliche Übersetzungen des wissenschaftlichen Namens stellen z. B. dar: *Bärentraube* (Arctostaphylus), *Drachenkopf* (Dracocephalum), *Hundszahn* (Cynodon), *Immenblatt* (Melissophyllum), *Knotenfuß* (Streptopus), *Mannsschild* (Androsace), *Natterzunge* (Ophioglossum), *Rindsauge* (Buphthalmum), *Sonnenwende* (Heliotropium), *Steinbrech* (Saxifraga), *Tausendblatt* (Myriophyllum), *Wachsblume* (Cerinthe), *Wassernabel* (Hydrocotyle), *Wolfstrapp* (Lycopus), *Zweizahn* (Bidens).

Eine besondere Gruppe nehmen die rein künstlich von Botanikern gebildeten Namen ein, damit eben die Pflanze auch einen deutschen Namen habe. Entweder sind es seltene, den Laien kaum bekannte oder unscheinbare vom

Nichtbotaniker übersehene Pflanzen. Hier mögen als Beispiele genügen: *Heilglöckel* (Cortusa Matthioli), *Kamminze* (Elssholtzia), *Kleinling* (Centunculus), *Kriechstendel* (Goodyera repens), *Krummhals* (Lycopsis arvensis), *Liliensimse* (Tofieldia), *Schwimmfarn* (Salvinia natans; das Volk erkennt gewiß nicht die Zugehörigkeit dieser Pflanze zu den Farnen!), *Sumpfschraube* (Vallisneria), *Wasserfalle* (Aldrovandia).

Schließlich noch einige Worte über deutsche Pflanzennamen, die auf volksetymologischem Weg entstanden sind. „Man kann damit das Bestreben bezeichnen zwei etymologisch in der Regel ganz unverwandte Worte miteinander zu verknüpfen, wobei sich leicht Umgestaltungen der eigentlichen Lautform einstellen" (Hirt). Grund aller volkstümlichen Erklärungen ist nach Andresen, dem verdienstvollen Erforscher der deutschen Volksetymologie, das Sprachbewußtsein, das sich dagegen sträubt, daß der Name leerer Schall sei, vielmehr einem jeden seine besondere Bedeutung und eine zweifellose Verständlichkeit zu geben bemüht ist. Es gibt nicht viel Klassen von Wörtern, in denen die Volksetymologie so häufig auftritt, wie gerade in den Pflanzennamen. Der Grund hierfür ist leicht erklärlich: Das Volk hört die lateinischen Namen von Botanikern, Ärzten, Apothekern, und da ihm die fremden Worte nicht verständlich sind, macht es sich diese Namen mundgerecht und gleicht sie der deutschen Sprache an. Wenn auch diese Volksetymologie besonders in rein mundartlichen Pflanzennamen in Erscheinung tritt — so wird aus Vinca minor *„Finkenohren"*, aus Thymus *„Demut"*, aus Diptam *„Dickdarm"*, aus Tulipane *„tolle Bohne"* — so begegnet sie uns doch auch ab und zu in den schriftdeutschen. Zum Teil sind diese Umdeutungen sehr alt. Bereits im Ahd. ist das *Eberreis* (Artemisia abrotanum) als ebereize, im Mittelniederdeutschen als averrute (nhd. *Eberraute*) zu finden mit deutlicher Anlehnung an „Eber" und „Reis" bzw. „Raute". Zugrunde liegt jedoch das griech.-lat. abrotanum. Ein Schulbeispiel bietet das *Liebstöckel* (Levisticum officinale), das weder mit „Liebe" noch mit „Stöckel" (von Stock) etwas zu tun hat, sondern aus mittellat. levisticum (dies aus ligusticum für die aus Ligurien stammende Pflanze) entstanden ist. Im Volksmund geht diese Anlehnung noch weiter, es seien hier nur genannt *Liebesstäckel* (Schlesien), *Leibstäckle* (Gegend von Calw in Wttbg.), *Lewerstock* (Göttingen), *Lebensstock* (Oberharz), *Lewestock* (Eichsfeld), *Lichtstöckel* (Thüringen), *Luststock* (Kärnten), *Laubstöck* (Graubünden) und — *Ladstock, Ladstöckl* (Böhmerwald, Tirol). *Maulbeere* (ahd. mûrberi) aus lat. morum hat mit „Maul" ebensowenig etwas zu schaffen wie *Osterluzei* (aus griech.-lat. aristolochia) mit „Ostern", an das das Volk bei dem Namen denkt, wie ein fränkischer Volksname für Aristolochia clematitis, *„österliche Zeit"*, beweist. Der *Rainfarn* (Tanacetum vulgare) heißt im Ahd. reinfano (= die an Rainen wachsende Fahne wegen des stattlichen Wuchses), ist aber bereits im 15. Jahrh. in seinem zweiten Bestandteil an „Farn" angelehnt. *Kellerhals* (Daphne mezereum) gehört in seinem ersten Bestandteil gewiß nicht zu Keller, vermutlich liegt das mhd. kellen = quälen zugrunde wegen des Kratzens, das der Genuß der Beeren im Hals hervorruft. *Saflor* (Carthamus tinctorius) ist wie das engl. safflower an „Safran" und „Flor" angelehnt, stammt aber aus dem italien. asfori und dies aus arab. usfur. *Bertram* (Anacyclus officinarum), das deutlich an den Personennamen anklingt, ist das griech.-lat. pyrethrum. *Kreuzkraut* (Senecio) dürfte wohl aus „Greiskraut" entstanden sein, das seinerseits die Übersetzung von senecio (lat. senex = Greis) darstellt. *Maßholder* (Acer campestre) gehört nicht zu Holder (Holunder) wie das ahd. mazolter beweist.

Die gedrängte Übersicht, die hier über Alter und Entstehung der deutschen Pflanzennamen gegeben ist, beweist schon, daß in diesem Kapitel eine Fülle der anziehendsten Probleme steckt. Leider wird in den Kreisen der Botaniker nicht selten auf die deutschen Pflanzennamen „als nicht zur Sache gehörig" wenig Rücksicht genommen, ja sie werden sogar als unnötiger Ballast betrachtet. Gewiß mit Unrecht! Wer die botanische Wissenschaft mehr als handwerksmäßig betreibt, für den dürfen die Pflanzennamen keine leeren Worte sein. Und dem Unterricht in der Pflanzenkunde wird es nicht zum Schaden gereichen, wenn der Lehrer mit einigen Worten auch auf die deutschen Namen der besprochenen Pflanzen eingeht.

Die Exkretion bei den Pflanzen.

[Nachdruck verboten.]

Von P. C. van der Wolk (Middelburg in Holland).

Das Exkretionsproblem bei Pflanzen ist ein Abschnitt der Physiologie, der bis jetzt noch nicht recht gewürdigt worden ist. Man hat die Exkretion als einen selbständigen und prinzipiellen Abschnitt des Pflanzenlebens noch nicht erkannt. Der vorliegende Artikel ist eine Orientierungsarbeit, wobei es sich nicht an erster Stelle darum handelt möglichst viele, vereinzelte und zusammenhanglose Tatsachen zu relevieren, sondern um die Hervorkehrung eines Prinzips.

Deshalb sei hier auch bloß ein Name genannt, aber eben der Name eines Mannes, der zuerst das Exkretionsprinzip als solches in schärferer Ausprägung hervorgebracht hat, und zwar der Name Ernst Stahls.

Es ist zwar ein kleiner Abschnitt des großen Exkretionsgebietes, den Stahl in seine Abhandlung hineinbezogen hat, aber von außerordentlicher Wichtigkeit dabei ist es, daß er experimentell nachgewiesen hat, daß die Ausscheidung dem

Gedeihen der Pflanze notwendig ist und daß dieselbe stirbt, falls die Exkretion behindert wird.

Die Frage der sog. wertlosen Dissimilationsprodukte wird bis auf den heutigen Tag von den Pflanzenphysiologen sehr nebensächlich behandelt, als ob das Vorhandensein solcher Substanzen die Pflanze nicht vor die größten Schwierigkeiten stellte, von deren richtiger Lösung das Leben der Pflanze abhängt. Die Beseitigung der giftigen Dissimilationsprodukte ist conditio sine qua non für die Pflanze; dieselbe beherrscht ihr Leben unmittelbar. Allerdings äußert sie sich bei den Pflanzen nicht in so sichtbarer Weise als bei den Tieren; aber daß sie bei ersteren einen ebenso wichtigen Teil des Lebens wie bei letzteren darstellen muß, ist selbstverständlich. Obiges muß man mit größter Konsequenz im Auge behalten; und das Weitere ist nur eine Frage der anhaltenden, systematischen Forschung in der gegebenen Richtung, ohne daß man jedoch blindlings die Verhältnisse bei Menschen und Tieren zur Richtschnur nimmt. Gleichwohl sind auch aktive Ausscheidungen nach außen bei Pflanzen bekannt, abgesehen von den allgemein bekannten Hydathoden (in deren Guttationsflüssigkeit sehr viele disparate organische und anorganische Stoffe nachgewiesen worden sind; außer den bekannten Krustenbildungen aus Kalk, kennt man deren auch aus Chloriden und Sulfaten von K, Na und Mg) und Nektarien (die in ihrem Zuckerwasser außerdem mehrere anorganische Salze ausscheiden), die, nebenbei bemerkt, einen wichtigen Ausgangspunkt für das pflanzliche Exkretionsprinzip hätten bilden können, wenn sie nicht, leider, verbiologisiert wären. Das gleiche gilt bezüglich der Drüsen- und Brennhaare, der vorzüglichsten Exkretionsorgane. Unbeschadet aller Hochachtung für diesen interessanten Abschnitt der Naturwissenschaften, erlaube ich mir dennoch zu glauben, daß die Biologie unserer Wissenschaft geschadet hat; gelinde gesagt hat sie den Fortschritt der Physiologie gehemmt, stellenweise hat sie sogar dieselbe irregeleitet und auf schlechte und verkehrte Bahnen geführt. Vor einigen Jahren habe ich in meiner Abhandlung über die Rolle der Fruchtwand bei der Keimung der Samenkörner, und früher schon in meinen Forschungen über Symbiose nachdrücklichst darauf hingewiesen, daß jedes biologische Prinzip ausschließlich sekundärer Art ist, daß zwischen den Organismen verschiedener Art, wie zwischen Pflanze und Tier, Frucht und Tier, Blume und Tier ein solcher Ozean der Abstraktion liegt, daß es unangebracht und töricht ist, einen solchen angeblichen und gewöhnlich sehr übertriebenen und fraglichen Zusammenhang als ein primäres Verhältnis zu betrachten. Das biologische Prinzip, ein reines Produkt des menschlichen Verstandes, ist meines Erachtens gewöhnlich in erster Instanz ein Zufall sekundärer Art. Vielleicht ist es in einigen einzelnen Fällen möglich, daß ein solcher sekundärer Zufall sich auf entwicklungsgeschichtlichem Wege tatsächlich nützlich ausbeuten läßt, aber der Ausgangspunkt, das Primäre, ist immer sehr intimer, inner-physiologischer Art gewesen, und das hat sich in oberwähnten Untersuchungen zur Genüge herausgestellt.

Ich glaube, daß ich nicht zu weit gehe, wenn ich den Schluß ziehe, daß die Vernachlässigung des Exkretionsbegriffes der Pflanzen der Biologie aufs Konto geschrieben werden muß.

Und es ist keine geringe Schuld!

Denn erstens hat man dadurch eine der wichtigsten physiologischen Lebenserscheinungen bei den Pflanzen schlankweg übersehen; die dann und wann veröffentlichten Fälle wurden als vereinzelte, isolierte Fakta betrachtet und nicht als Spuren eines prinzipiellen, universellen, pflanzlichen Lebensphänomens gedeutet. Ferner geht die Bedeutung der Pflanzenexkretion noch über die einer Laboratoriumwissenschaft hinaus. Dieselbe ist in ihrem Wesen eins der Hauptmomente der praktischen Landwirtschaft, wenn das auch bisjetzt noch nicht genügend erkannt wurde. Schon vor mehreren Jahren entdeckte man die Ausscheidung giftiger Alkaloide durch die Wurzeln mehrerer tropischer Leguminosen. Im stillen hat diese Entdeckung tatsächlich in der tropischen Landwirtschaft gewirkt: an erster Stelle beeinflußte dieselbe den Anbau von Leguminosen als Zwischenkultur für N-Düngung. Es hatte den Anschein, als ob nun einige seltsame und unerklärte Beziehungen von Kulturpflanzen untereinander erklärt werden sollten. Die für die tropischen Kulturen äußerst wichtige Methode der Zwischengewächse konnte nunmehr aus dem Gesichtspunkte der Wurzelexkretionen betrachtet werden; es hätte binnen kurzem mithin eine Revision dieses wichtigen tropischen Kulturprinzips stattfinden müssen. Allein die landwirtschaftliche Wissenschaft dort in Indien hat sich gar nicht darum gekümmert. Die Entdeckung wurde eben wieder als eine vereinzelte Tatsache betrachtet, man ließ alles beim Alten und beschränkte sich auf Diskussionen, wie z. B. das öde Theoretisieren über die Frage des „clean weeding", d. h., ob eine peinliche Reinerhaltung der Plantagen von Unkraut und Gras erwünscht sei oder nicht, ein Gegenstand, der hin und her pendelt je nach allerhand seltsamen Resultaten der Praxis, und der vorzüglich und ausschließlich eine Frage der Wurzelexkretion ist. Die Ernährung spielt hierbei überhaupt keine Rolle.

Es muß hinzugefügt werden, daß die tropische landwirtschaftliche Wissenschaft am selben Übel krankt wie die europäische und zwar in noch höherem Grade: sie besteht fast ausschließlich aus Phyto-pathologie. In den letzten Jahren ist Selektion hinzugekommen, aber vor allem sind die landwirtschaftlichen Versuchsstationen drüben in Indien phyto-pathologische Anstalten, und wir dürfen sagen: zum Schaden der Landwirtschaft. Dieselbe würde viel mehr leisten können, wenn sie die Physiologie in ihr Arbeitsprogramm einführte. Aber ist unsere Wissenschaft selbst auch

nicht ein wenig schuld daran, daß die Praxis sich wenig aus ihr macht? Beschäftigen wir uns in unserer Studienzeit speziell in dieser Hinsicht nicht oft mit Untersuchungen rein-wissenschaftlicher Natur, mit reinster Laboratoriumarbeit?

Was erfährt die landwirtschaftliche Praxis von praktisch-physiologischen Untersuchungen? Und was wissen die Jüngeren, die das Laboratorium verlassen und der wissenschaftlichen Landwirtschaft obliegen sollen, von physiologischen Landwirtschaftsproblemen, deren im Laboratorium nie erwähnt wurde? Aber, wenn dem so ist, so ist jetzt der Augenblick da für die Behauptung, daß wenn es einen Gegenstand gibt, der sowohl für die physiologische Wissenschaft als auch für die landwirtschaftliche Praxis von Wichtigkeit ist, dies für die Exkretion bei Pflanzen zutrifft!

Vor einigen Jahren habe ich selbst das Vorhandensein giftiger Wurzelexkrete festgestellt bei der Kokospalme und darüber berichtet. Die Tatsache ließ sich in einfacher, aber anschaulicher Weise demonstrieren durch eine Kultur von Graskeimpflanzen, unter einer besonderen Einrichtung des Versuches, auf einem Nährboden, der mit den Wurzelexkreten der Kokospalme imprägniert wurde: jene Graskeimpflanzen erkrankten bald und gingen ein.

Neben diesen Untersuchungen ging noch eine andere merkwürdige Beobachtung nebenher. Bekanntlich muß, bei der Keimung der Kokospalme, die Keimpflanze, die durch eine Öffnung aus der harten Endokarpschale hervortritt, vorher noch durch den ganzen Faserbast der Kokosfrucht hindurchdringen, bevor sie in die Erde oder ans Tageslicht kommt. Der Umstand ist von großer Wichtigkeit, insoweit die Wurzeln während jenes Prozesses die Nahrung an sich ziehen, die in jenem Faserbast aufgespeichert ist. Aber, währenddem setzen die Wurzeln die Ausscheidung ihrer giftigen Exkrete fort, was, a priori betrachtet, dem Keime gefährlich sein muß. Allein, ich glaubte, mit großer Wahrscheinlichkeit den Beweis geliefert zu haben, daß in erwähntem Faserbast, vielleicht von dem Keime selbst, nach der Keimung ein Gegengift gebildet wird, wodurch die gefährlichen Wurzelexkrete unschädlich gemacht werden.

Im Grunde ist das, nachträglich besehen, bloß eine zu erwartende Zweckmäßigkeit. Aber inzwischen besagt das die Feststellung einer Art „interner Sekretion" bei Pflanzen. Mit größter Wahrscheinlichkeit wird derartiges allgemein sein bei den Gewächsen, obgleich es für gewöhnlich sich unserer Beobachtung entzogen hat, zufolge der noch mangelhaften Kenntnis der chemischen Vorgänge im Innern der lebendigen Pflanze. Die Pflanzenzellen müssen bei den energiebildenden Prozessen giftige Stoffwechselprodukte bilden, gleichwie bei dem tierischen Protoplasma. Sind ja auch die Ausscheidungen der menschlichen und tierischen Drüsen mit innerer Sekretion, wie der Schilddrüse, Nebennieren usw. ausschließlich Gegengifte gegen äußerst giftige, wenn auch noch nicht ganz aufgeklärte Stoffwechselprodukte, welche uns ohne jene Antitoxine in kurzer Frist verkrüppelt und vernichtet haben würden, wie es sich herausstellt, wenn jene Drüsen nicht tadellos funktionieren.

Daß die Pflanzen im allgemeinen, von Ausnahmen abgesehen, mehr oder weniger immun sind gegen ihre eigenen sehr giftigen Säuren, Alkaloide usw., das verdanken sie, wie wir mit fast völliger Gewißheit behaupten können, gleichfalls den Antitoxinen einer noch im Verborgenen liegenden internen Sekretion, wie es im Wege des Versuches bei der Kokosfrucht höchst plausibel gemacht worden ist.

Das Vorhandensein giftiger Wurzelexkrete bei der Kokospalme hat nebst einigen anderen Beobachtungen mich veranlaßt, ein anderes System der Kokoskultur in Vorschlag zu bringen, abweichend von dem jetzt angewandten. An anderer Stelle habe ich über alles Betreffende ausführlich Mitteilung gemacht.

Das Vorhandensein von Wurzelexkreten überhaupt rückt die oft unerklärlichen und seltsamen Ergebnisse von Düngungsversuchen, wie dieselben in Indien zutage getreten sind, in ganz neues Licht. Ich habe damals in diesem Zusammenhang die Vermutung geäußert, daß in mehreren Fällen die günstigen Resultate nicht so sehr eine Wirkung der Nahrungszufuhr durch den künstlichen Dünger, als vielmehr eine Festlegung und Unschädlichmachung der giftigen Wurzelexkrete durch die Düngemittel darstellten; und das jene günstige Wirkung sich erstreckte entweder auf die Wurzelexkrete der Hauptpflanze selbst, oder auf die Wurzelexkrete der Zwischengewächse. Dennoch ist es in jeder Hinsicht vorschnell, wie es in einigen landwirtschaftlichen Kreisen geschehen ist, im Zusammenhang mit Obenberichtetem, schon jetzt von einer „neuen Theorie der Düngungslehre" zu sprechen. So weit sind wir ja noch nicht; es muß bis dahin noch viel experimentiert werden. Aber, und deshalb habe ich dabei verweilt: es ist jetzt von Wichtigkeit, daß man in der gegebenen Richtung weiter denkt und weiter experimentiert; daß wir den Faden festhalten, der uns in jenem neuen, dunklen Bereich weiterführt. Systematische Arbeit in dieser einen Richtung wird allein diese schwierigen Probleme aufhellen.

Indessen zeigt das Oberwähnte, zu welchen wichtigen Ergebnissen das Studium der Pflanzenexkretion uns führen wird. Es ist selbstredend, daß die Pflanze in ihrem Atmungsprozeß, in ihrem Prozesse der Energiebildung überhaupt, gleichwie die Tiere und der Mensch Nahrung und zum Teil das Protoplasma opfern muß zwecks Freimachung von Energie und daß bei diesen Prozessen gleicherweise wertlose, schädliche und äußerst giftige Dissimilationsprodukte entstehen, deren meiste wir nicht einmal kennen, wenngleich allerhand höchst giftige Säuren, Alkaloide usw. bekannt sind,

von dem gewöhnlichen CO_2 ganz zu schweigen. Und jene Stoffe müssen selbstverständlich in irgendeiner Weise unschädlich gemacht werden. So stehen wir schon mitten im Exkretionsproblem. Denn es ist angebracht, daß wir die Exkretion nicht erst mit der Ausscheidung von Gasen oder wässerigen Lösungen nach außen ihren Anfang nehmen lassen. Die Exkretion fängt bei der Zelle an. Was die Zelle ausscheidet als ein für sie wertloses oder giftiges Dissimilationsprodukt, ist vorzugsweise der Exkretionsstoff; die nächste Frage ist, wie macht die Pflanze als Ganzes, als Organismus höherer Ordnung, diejenigen Stoffe unschädlich, die von ihr in ihrem Inneren sezerniert werden und die für ihr Leben verhängnisvoll sind? Dabei müssen wir es ganz dahingestellt sein lassen, ob sie dieselben nach außen hin ausscheidet oder nicht; stehen ja doch mehrere Wege offen.

1. Die Ausscheidung von Gasen und wäßrigen Lösungen durch die Oberfläche des Pflanzenkörpers nach außen.

2. Die Ansammlung von Dissimilationsprodukten, seien sie unschädlich gemacht oder nicht, in bestimmten Organen, die dann zu bestimmten Zeiten abgestoßen werden.

3. Die Umbildung, der giftigen Substanzen zu unschädlichen Bildungen innerhalb der Pflanze, die nachträglich zum Bau des Pflanzenkörpers verwandt werden.

Von den primären CO_2 und H_2O der gewöhnlichen, unmittelbaren Atmung abgesehen, wird in diffuser Weise im Pflanzenkörper, durch Einwirkung von Enzymen, die mehr oder weniger dem Einfluß äußerer Faktoren, als Wärme und Licht unterliegen, ein bestimmtes Quantum schädlicher Dissimilationsprodukte, im Wege eines sekundären Prozesses, ausgelöst in CO_2 und H_2O, welche Gase diffus durch die ganze Oberfläche der Pflanze entweichen können? In der Hinsicht ist die CO_2 und H_2O-Bildung und -Ausscheidung der Pflanze, als Exkretionsprozeß, von viel allgemeinerer und tieferer Bedeutung als bei Mensch und Tier. CO_2 und H_2O sind bei den Pflanzen viel mehr als bei Mensch und Tier, vorzüglich Exkretionsprodukte. Dabei sollen wir bedenken, daß CO_2 nicht nur als Gas in engerem Sinne aus dem Pflanzenkörper ausdünstet, sondern in nicht geringerem Grade auch als Lösung.

In dieser Hinsicht spielt die Transpiration eine sehr große Rolle im Exkretionssystem der Pflanzen, viel größer als wir zu glauben pflegen.

Der Transpirationsstrom reißt viele Schädlichkeiten mit sich heraus. Am stärksten vielleicht durch die Hydathoden, denn hier werden große Mengen fester Substanzen in verhältnismäßig schnellem Tempo und mitunter in ziemlich großen Tropfen gelöst aus der Pflanze entfernt. Die auffallendsten bisher bekannten sind Kalk, Salze, Säuren, die durch Haare ausgeschieden werden, Oxalsäure, Zuckerarten. Wir mögen dabei bedenken, daß jene Kalkausscheidung, eine der am häufigsten vorkommenden überhaupt, wiederum eine verkappte Ausscheidung von CO_2 ist, von sekundärem CO_2, das von den umgebildeten Dissimilationsprodukten herstammt, deren Wichtigkeit ich schon oben auseinandersetzte.

Obgleich die sekundäre CO_2- und H_2O Ausscheidung als eines Gases im engeren Sinne innerhalb der Pflanze diffus stattfindet, so gibt es doch Organe, wo dieselbe vorzugsweise geschieht und zwar in solchen, in denen sich namentlich Dissimilationsprodukte anzuhäufen pflegen, und die dann zu gemäßer Zeit abgestoßen werden. Ich denke da vorläufig allein an die Fruchtwand, die ja, wie sattsam bekannt, eine Sammelstelle ist für allerhand gefährliche Säuren, Alkaloide, Tanninarten usw. In jenen Organen findet sekundäre CO_2- und H_2O-Bildung und -Ausscheidung in reichlichem Maße statt. Die Fruchtwand ist meines Erachtens von Haus aus ein Exkretionsorgan. Daß in derselben ein Teil der angehäuften Säuren, Alkaloide usw. durch besondere enzymatische Prozesse zu Zuckerarten und Fetten umgebildet werden, beweist nichts gegen den exkretorischen Charakter der Fruchtwand. Wir sollen daher in jenen Zucker- und Fettarten nicht gleich ohne weiteres wieder den nützlichen Nährstoff erblicken wollen, sondern vielmehr einen Versuch der Unschädlichmachung der giftigen Dissimilationsprodukte, wenn auch entwicklungsgeschichtlich die Pflanze aus dem Nützlichkeitsprinzip heraus, einen gewissen Zusammenhang hergestellt haben mag zwischen der Ernährung des Keimes und der Tatsache, daß jene Dissimilationsprodukte speziell zu derartigen wichtigen Nährsubstanzen umgebildet werden. Die Nützlichkeit eines gewissen Stoffes, die Nützlichkeit eines gewissen Organes, unserem Dafürhalten nach, schließt den exkretiven Charakter jenes Stoffes oder jenes Organes keineswegs aus. Wir müssen in dieser Hinsicht zwischen Primärem und Sekundärem sehr scharf unterscheiden, sonst fallen wir sofort den Phantasien der Biologen anheim.

Dasselbe gilt für die Wachsausscheidung vieler Früchte, aber auch der Stengel und anderer Teile der Pflanze. Ich glaube auch hier, daß es verkehrt ist, besonders die biologische Seite hervorzuheben; wir haben jene Erscheinungen an allererster Stelle als Exkretionserscheinungen in engerem Sinne aufzufassen und einer näheren Untersuchung zu unterziehen.

Was mithin von dem exkretiven Charakter der Frucht gesagt worden ist, gilt auch für die Blumen. Auch jene sind, ich wage es auf Grund vieler Anzeichen zu behaupten, von Hause aus Ablagerungsstätten von Dissimilationsprodukten, Stätten, zu denen sich ein großer Teil der Dissimilationsprodukte hinbegibt, um dann mit ihnen von der Pflanze losgelöst zu werden. Die biologische Bedeutung der Blume in engerem Sinne ist sekundär, und deswegen von physiologisch geringerer Wichtigkeit. Die Stoffe finden sich gemeinhin in speziellen Zellen, die, als echte Exkretionszellen, die hinzugeführten Dissimilationsprodukte zu mehr oder weniger gefahrlosen Stoffen

umbilden, wenn es auch manche Pflanzen gibt, die durch Behandlung mit den ätherischen Ölen ihrer Blumen eingehen. Die für Pflanzen so sehr typische Geruchsausdünstung ist eine wichtige Exkretionserscheinung. Es steckt in jener Umbildung der Dissimilationsprodukte zu flüchtigen Ölen, wie dieselbe nicht nur in Blumen, sondern namentlich in Blättern vor sich geht, ein wesentlicher Bestandteil des pflanzlichen Exkretionssystems. Wir sagten es schon oben bezüglich der sekundären CO_2- und H_2O-Umbildungen, daß das Prinzip der gasförmigen Exkretion bei den Pflanzen viel stärker als bei den Tieren sei, was ja allerdings leicht einzusehen ist. Die Tiere können ihren Exkrementen leicht entfliehen; die an der Stelle haftenden Pflanzen aber werden vorzugsweise Exkremente bilden, die sich selbsttätig aus dem Körper entfernen, mithin gasförmige, sonst hätten die Pflanzen alle Aussicht, in einer Anhäufung von Exkrementen um sich herum unterzugehen. Das wird denn auch schon der Grund sein, weshalb gewöhnliche Exkretionsstoffe, wie wir dieselben bei Tieren kennen und wodurch bei Tieren die Exkretion so deutlich wahrnehmbar ist, bei Pflanzen in viel geringerem Grade vorhanden sind, so daß das Exkretionssystem der Pflanzen überhaupt sich unserem Auge zu entziehen gewußt hat.

Ein weiteres typisches, physiologisch sehr schwieriges Organ, das abgeworfen zu werden pflegt, wenn es mit Dissimilationsprodukten angefüllt ist, und in dieser Hinsicht mithin auch ein Exkretionsorgan, ist das Blatt. Daß Blätter vor ihrem Falle gänzlich entleert werden sollten, ist eine Auffassung, die schon völlig veraltet ist. Im Gegenteil; durch mehrere Untersuchungen hat sich ergeben mit nach und nach genügender Gewißheit, daß zwar gegen den Blätterfall etliche Stoffe wie K, P, Fe, Nitrate, gewisse Formen der Kohlehydrate verschwinden und nach dem Stamme abfließen, daß aber mehrere andere sich in den Blättern ansammeln, wie Mg, S, manche organischen N-Verbindungen, Glukoside; fallende Blätter stecken oft voller Kalziumoxalatkristalle. Ohnehin nimmt gegen den Blätterfall der Gesamt-Aschengehalt der Blätter zu. Der Ansicht, als sollten sich die Blätter entleeren, könnte man mit größerem Recht diejenige einer Anfüllung der Blätter bei der Herannäherung des Falles entgegenstellen. Ein strittiger Punkt ist dabei schon wieder, zufolge unserer menschlichen Ansichten des Nutzens oder Nichtnutzens, ob jene Stoffe, die mit den Blättern mit herabfallen, der Pflanze nützlich seien oder nicht, mit Rücksicht auf die N-Verbindungen und die Kohlehydrate. Aber da gilt wieder die Bemerkung, die wir eben vorher gemacht haben, daß man nicht den Nährwert einseitig überschätzen, sondern vielmehr das Faktum beachten soll, daß es hier der Unschädlichmachung der schädlichen Stoffe gilt. Dergestalt sind oft in den Blättern giftige, aromatische Bestandteile latent gebunden in der Gestalt geruchloser Verbindungen mit Zuckern, Glukosiden; aber deswegen sind jene Zuckerverbindungen, trotz ihres Nährwerts, dennoch den Pflanzen sehr gefährlich und müssen entfernt werden. Dasselbe gilt von der Glukosidnatur der Farbstoffträger in Blumen und Blättern. Die Verfärbungen der Blätter gegen den Blattfall hin soll man mithin nicht jedesmal wieder als eine sekundäre Vergiftungserscheinung des Blattgewebes zufolge der eindringenden Gifte, sondern als einen primären Prozeß, als selbständige Umbildungen von Dissimilationsprodukten zu unschädlichen Bestandteilen auffassen. Ich habe seinerzeit von einer „Exkretionstheorie des Blattfalles" gesprochen und es ist manches, was diese Auffassung stützt. Der Überschuß an Dissimilationsprodukten im Pflanzenkörper, der sich nicht nutzbringend an dem Aufbau der Pflanze beteiligen kann, unter anderem auch weil gegen jene Zeit das Wachstum und der Verbrauch an Wachstumsmaterial, (wozu die Pflanze, wie wir unten sehen werden, auch Dissimilationsprodukte verwendet), abnimmt, wird gegen den Blattfall nach den Blättern hinübergeführt, damit er beim Falle entfernt werde. Daher der große Transport im Herbst.

Aber dennoch besteht er im kleinen das ganze Jahr hindurch, indem er schon unmittelbar mit dem Frühjahr anfängt. Daß die Dissimilationsprodukte später nicht immer wieder aufgefunden werden, kommt daher, daß sie zu anderen, unschädlichen Verbindungen umgebildet werden; oder aber daß sie sonstwo verbraucht werden, da die Pflanze einen vielfältigen nützlichen Gebrauch von ihren Dissimilationsprodukten macht. In der Weise ist es möglich, in Widerspruch mit unseren Auffassungen des Nutzens, des Nichtnutzens oder der Zweckmäßigkeit, daß ein und dasselbe Glukosid, als latentes Dissimilationsprodukt bei einer Pflanze gegen den Blattfall den Blättern zugeführt und bei einer anderen den Blättern gerade entzogen wird. Deshalb müssen wir auch nicht bei dem Transporte ohne weiteres stille stehen, sondern müssen dem Verbleib jener Stoffe nachspüren. Mit der Tatsache des Transportes oder des Nicht-Transportes, oder aber des Transportmodus steht oder fällt weder der exkretorische Charakter eines Stoffes, noch der exkretorische Charakter der Blätter.

Die große Oberfläche der Blätter müssen wir an erster Stelle betrachten als eine Steigerung der Gasausdünstung und der Transpiration, mithin vor allem als eine der Exkretion dienliche Erscheinung; also sind die Blätter meines Erachtens besonders als Exkretionsorgane zu betrachten, in Gegensatz zu der Diffusions-Gasausscheidung und Transpiration der ganzen Pflanze. Indem das Transpirationswasser die Gase mit sich fortzieht, ist die Transpiration eins der wichtigsten Exkretionshilfsmittel der Pflanze. Aber die Transpiration ist in dieser Hinsicht nie genügend gewürdigt worden.

Die Exkretionsfähigkeit der Blätter findet eine sehr kräftige Stütze an Haarbildungen; eine Bemerkung, die auch für den Stengel und andere

Pflanzenteile zutrifft. Meines Erachtens sind Haare überhaupt sehr vorzügliche Exkretionsorgane sowohl hinsichtlich der Aufspeicherung von Stoffwechselprodukten als der Oberflächenvergrößerung für Transpiration und sekundäre CO_2-Ausdünstung. Nicht am wenigsten die guttierenden Haare. Neben Haaren müssen Dornen und Stacheln genannt werden, sowohl als Vergrößerung der Oberfläche der Gasausscheidung und Transpiration und Guttation, als für Absatz- und Aufspeicherungsstätte bestimmter Exkretionsstoffe, wie es dann in verkieselten oder verkalkten Dornen zur Äußerung kommt. Auch an anderen Stellen des Pflanzenkörpers können Zellwände verkalken und verkieseln, so daß auch die Zellwand an und für sich bei der Exkretion eine Rolle erfüllt. Die sehr verbreitete Kristall-, Nadel- und Kystolithbildung der Pflanzen ist auch als Exkretionserscheinung zu betrachten, obgleich in dieser Hinsicht jene Betrachtungsweise einen starken Widersacher hat in der Biologie, die die Bedeutung der Exkretion auf ein ganz anderes Gebiet verlegt und damit die primäre physiologische Bedeutung völlig in den Hintergrund drängt. Betrachten wir auch hier die biologische Bedeutung als eine durchaus sekundäre!

Zufolge bestimmter Momente kann ein zeitweiliger Überschuß giftiger Dissimilationsprodukte auftreten, der einen vorzeitigen Fall der Exkretionsorgane der Pflanze, wie Blätter, Blumen, sehr junger Früchte herbeiführt, wovon diejenigen, die sich mit Kulturen beschäftigen, ein Lied zu singen wissen. Unter den mehrjährigen tropischen Kulturpflanzen haben einige Gewächse in dieser Hinsicht einen schlimmen Ruf; der vorzeitige Abwurf jener Organe kann sich mitunter zur förmlichen Plage auswachsen. Dieser sehr wichtige Punkt, von dem die Ernte abhängig ist, hängt wieder mit dem Hauptproblem der Exkretion zusammen. In derartigen Notfällen können auch andere Organe als Exkretionsorgan geopfert werden, und da sehen wir einen großen Fall von Achsel- und Endknospen, die tatsächlich aktiv, mittels eines Trennungsgewebes von der Mutterpflanze getrennt werden, nachdem dieselben mit schädlichen Dissimilationsprodukten angefüllt worden sind. Daß tatsächlich eine Anhäufung giftiger Bestandteile in solchen Achselknospen, die plötzlich und unerklärlicherweise abfielen, stattgefunden hatte, war ich selbst in der Lage an fallenden Knospen des „Dadap" (Erythrina sp.), des vorzüglichsten Schattenbaumes tropischer Kakao- und Kaffeepflanzungen, festzustellen, einer Leguminose, die leider in so starker Degenerierung begriffen ist, daß sie binnen absehbarer Zeit in den indischen Kulturen keine weitere Rolle spielen wird und häufig schon durch andere ersetzt worden ist. Es wurden Achselknospen, die im Begriff waren abgeworfen zu werden, in Reagenzröhrchen mit destilliertem Wasser geschüttet, worauf ich in demselben kleine Graskeimpflanzen wachsen ließ. Letztere gingen darin ein. Als derselbe Versuch mit gesunden Knospen wiederholt wurde, erhielten sich die Graskeimpflanzen beim besten Wohlergehen. Vielleicht beruht das ganze Prinzip des sympodialen Baues der Gewächse auf dem exkretorischen Charakter gewisser Endknospen.

Dasselbe was sich an den Knospen vollzieht, kann auch mit jungen Zweigen und Wurzeln vor sich gehen, und es gibt gewisse Pflanzen, bei denen solches die Regel bildet: in der gesunden Krone, gehen immer, sehr systematisch bestimmte Zweige ein, die verdorren und aktiv abgeworfen werden. Hinsichtlich der Wurzeln stellte ich in starkem Maße dasselbe bei der Kokospalme fest, namentlich bei denjenigen, die einigermaßen in der Nähe des Meeres wuchsen. Alles überflüssige und giftige NaCl sammelt sich in bestimmten Reservoirs an, und zwar in speziellen Wurzeln, die sich nach und nach mit Kristallen anfüllen und schließlich durch eine Scheidewand von der Mutterpflanze isoliert werden. Man hat Fälle konstatiert bei mehreren verschiedenen Pflanzen, in denen von den Wurzeln in späterem Lebensalter eine große Menge Salze ausgeschieden werden. Mitunter treten dabei, als Sekundärbildung, Wurzelexkreszenzen auf, in denen sich bestimmte Exkretionssalze anzuhäufen pflegen.

Es muß noch speziell die Aufmerksamkeit hingelenkt werden auf diejenige Exkretionsmethode bei Pflanzen, bei welcher die Dissimilationsprodukte zu unschädlichen Bestandteilen umgebildet werden, damit sie nachher eine bedeutende Rolle beim Aufbau des Pflanzenkörpers übernehmen. Als ich vor einigen Jahren meine Untersuchungen über den Milchsaft veröffentlichte, woraus sich mit Bestimmtheit ergab, daß Milchsaft keine Nahrung für die Pflanze ist, habe ich schon den Nachweis für die Wahrheit der Vermutung zu führen versucht, daß der Milchsaft eine große Rolle in der Bildung der Zellenwände und des Rindengewebes mit seinem sehr verwickelten Chemismus spielte. Die Milchsaftzellen resp. -bahnen haben den Charakter von Drüsen, welche die hinzugeführten Dissimilationsprodukte zu Milchsaft umbilden, der als Zwischenprodukt zur Erlangung der Bestandteile, woraus das Rindengewebe sich aufbaut, zu betrachten ist. Teilweise versucht die Pflanze den Milchsaft loszuwerden durch die Blätter; bei etlichen Milchsaftpflanzen hat man beobachtet, daß gegen den Fall der Blätter ein gesteigerter Milchsaftstrom nach den Blättern hin stattfindet. Weiter hat man außerdem beobachtet, daß nach den Blättern und der Rinde dieselben Stoffe gehen. Jenes tote und dennoch sehr nützliche Gewebe rings um den Pflanzenkörper herum, das zufolge der Dickenzunahme sowieso auf kurzen Termin abgeworfen werden muß, ist der Natur der Sache nach eine vorzügliche Ablagerungsstätte für alles dasjenige, was die Zellen an Schädlichem und Wertlosem ausscheiden. Auch Stahl erblickt in der Rinde eine exkretorische Tätigkeit der Pflanze. Die Rinde ist demgemäß ein Summum der An-

häufung von Aromaticis, Alkaloiden, Glukosiden, Tanninen, Suberinen usw., ein sehr zusammengesetztes chemisches System. Zwischen Rinde und Blättern besteht eine Wechselwirkung; aber auch, sei es denn in geringerem Grade, zwischen Rinde und Blumen. Es findet zwischen jenen Organen eine fortwährende Verschiebung, ein Transport von Dissimilationsprodukten statt je nach der Bautätigkeit der Pflanze. Was zur Rinde nicht mehr zur Verwendung kommen kann, z. B. dadurch, daß im Spätjahr das Wachstum sich verringert, geht nach den Blättern und nach den Früchten, damit es abgeworfen werde. Aber bei alle dem handelt es sich um anfänglich schädliche, giftige Dissimilationsprodukte, deren die Pflanze sich aber noch in ingeniöser Weise vor ihrer Beseitigung, zu bedienen weiß.

Wir stehen hier mitten im Leben der Pflanze, aber physiologisch betrachtet zugleich mitten im Problem der Exkretion. Sogar die Organe und Tätigkeiten, welche die Pflanze der Exkretion zur Verfügung stellt, werden sich vielleicht binnen kurzem als sehr zahlreiche erweisen. Im Werke Stahls zeigt sich allerdings schon, wie weit jener vortreffliche Forscher, und zweifelsohne mit gutem Grunde, das Arbeitsgebiet der exkretorischen Funktionen zieht.

Auch die Blattbewegungen, wie der zusammengefaltete Schlafzustand bei den Leguminosen, werden von Stahl in die Exkretion mit hineinbezogen. Es sollen dieselben nämlich eine feine Regulierung der Wasserströmung bewirken und zusammen mit der Regulierung der Transpiration zu gleicher Zeit die Regulierung der Exkretion bewirken. (Abnahme der Transpiration hat Guttation zur Folge.)

Es steckt in allem hier Gesagten viel Hypothetisches, es beruht aber auf vielen vereinzelten, von den Physiologen noch nicht geordneten und gewürdigten Tatsachen. Gleichwohl liegt es mir durchaus fern zu behaupten, ich hätte in allem den richtigen Standpunkt eingenommen. Der Gegenstand ist viel zu umfassend dazu. Aber es will mich mitunter bedünken, als hätten die Physiologen einen der wichtigsten Prozesse des Pflanzenlebens . . . . . vergessen! Jedoch, das Material ist schon reichlich vorhanden, und in einem zusammenfassenden Überblick können wir viele vereinzelte, nichtssagende Tatsachen zu einer höheren Einheit zusammenfassen und dadurch eine tiefere Einsicht in das Leben der Pflanze gewinnen. Wenn wir in jener Richtung folgerichtig weiter denken, und namentlich nun in erster Linie weiter experimentieren, werden wir einer der wichtigsten, ja vielleicht einer der großartigsten und umfassendsten Äußerungen des Pflanzenlebens, der Exkretion, gerecht werden.

Bücherbesprechungen.

Fuchs, F., Grundriß der Funken-Telegraphie in gemeinverständlicher Darstellung. 72 S. 130 Textabb. 11. Aufl., Oldenburg, Berlin und München 1920.

Dieses Büchlein hat während des Krieges in früheren Auflagen bei vielen Lehrkursen zur Ausbildung von Funkern als Hilfsbuch beste Dienste geleistet und kann als kurze übersichtliche Darstellung dessen, was zum Verständnis der Funkerapparate und der verschiedenen Systeme der Funkentelegraphie nötig ist, falls man auf mathematische Vorkenntnisse verzichten muß, sehr empfohlen werden. Die Abbildungen sind einfach und anschaulich. Bemerkenswert ist, daß in einem kurzen Schlußkapitel auch die Anwendungen der Kathodenröhre besprochen sind. Die Kapitelüberschriften sind: Gleichstrom, Wechelstrom, elektrische Schwingungen und Wellen, Resonanzerscheinungen, Antennen, Systeme der Funkentelegraphie, die Anwendungen der Kathodenröhre.

S. Valentiner.

Steiner, G., Untersuchungsverfahren und Hilfsmittel zur Erforschung der Lebewelt der Gewässer. Handbuch der mikroskopischen Technik. 7. und 8. Teil. 148 S. Gr. 8°. 150 Abb. Stuttgart 1919, Franckhsche Verlagsbuchhandlung. 6,— M.

Die Hydrobiologie ist eine junge Wissenschaft. Angeregt durch die großen Planktonexpeditionen, hat sie sich in den meisten Kulturländern etwa gleichzeitig und ziemlich unabhängig voneinander entwickelt. Die Folge davon ist, daß fast jeder Forscher seine eigenen Methoden für den Fang der Wasserorganismen und die Auswertung der Fangergebnisse ausgearbeitet hat. Eine Übersicht über die hierauf bezüglichen Angaben zu gewinnen, war bisher nicht nur für den Anfänger, sondern selbst für den Fachmann recht schwierig. Es ist deshalb sehr zu begrüßen, daß der Verf. hier eine zusammenfassende Darstellung der hydrobiologischen Untersuchungsverfahren gibt, mit deren Hilfe leicht festzustellen ist, wie bis heute irgendein bestimmtes Problem der Hydrobiologie methodisch angepackt ist. Zahlreiche gute Abbildungen unterstützen die klare Darstellung, und wo sie nicht ganz in die Einzelheiten gehen kann, wird sich der Leser mit Hilfe der Hinweise auf die Originalarbeiten, von denen auch die allerjüngsten berücksichtigt sind, leicht weitere Belehrung verschaffen können. Dem eigentlichen methodischen Teil geht ein sehr frisch geschriebenes Kapitel „Einige allgemeine Richtlinien für das naturwissenschaftliche Arbeiten und ihre besondere Anwendung für den Hydrobiologen“ voraus, in dem mit recht die unbedingte Hingabe an die Natur, die Begeisterungsfähigkeit für ihr Getriebe als eine der wichtigsten Eigenschaften des Naturforschers hingestellt wird. Größte Sorgsamkeit und Genauigkeit wird natürlich ebenso gefordert, und so wird

jeder Anfänger gerade dieses Kapitel mit großem Nutzen lesen, während den folgenden nicht nur diesem sondern auch dem Erfahrenen viel Anregung geben werden. Besonders hinzuweisen sei z. B. auf die noch unveröffentlichten, von Prof. Birge dem Verf. zur Verfügung gestellten Photographien und Beschreibungen eines Gerätes zum Messen der Stärke und Absorption der Wärmestrahlung der Sonne im Wasser, die großes Interesse erwecken müssen. Nienburg.

Wichelhaus, H., Vorlesungen über chemische Technologie. Bd. I. Anorganischer Teil. Vierte umgearbeitete und vermehrte Auflage. VI + 434 Seiten in gr. 8° mit 104 Abbildungen im Text. Dresden und Leipzig 1919, Verlag von Theodor Steinkopff. Preis geh. 16 M.

Das vorliegende Werk des bekannten Berliner Hochschullehrers bringt eine für Anfänger im Chemiestudium und weitere Kreise des naturwissenschaftlich interessierten und gebildeten Publikums bestimmte Darstellung der anorganischen chemischen Technologie. Die Schlagworte: Kochsalz und seine Abkömmlinge, Schwefel und Schwefelverbindungen, Kalisalze, Calciumverbindungen, Stickstoff und Stickstoffverbindungen einschließlich der eigentlich zur organischen Chemie gehörigen Explosivstoffe, Phosphor- und Phosphorverbindungen, Aluminium, Eisen, Gold, Industrie der Silikate und Mineralfarbstoffe deuten den Umfang des behandelten Gebietes an. Die Darstellung ist — selbstverständlich — sachlich einwandfrei und enthält manchen interessanten Hinweis, der in der großen eigenen Erfahrung des Verfassers seinen Ursprung hat.

Ursprünglich hatte das Buch von Wichelhaus, wie auch der ursprüngliche und sicherlich mit Vorbedacht geänderte Titel „Populäre Vorlesungen über chemische Technologie" zu erkennen gibt, einen weniger strengen und mehr populären Charakter. Nach Ansicht des Berichterstatters ist es eigentlich schade, daß das Werk diesen seinen ursprünglichen Charakter im Laufe der Zeit z. T. verloren hat, denn es erscheint zweifelhaft, ob der sachliche Gewinn, der in der größeren Strenge der Darstellung und in der Darbietung von mehr an sich ja sehr interessanten Einzelheiten trägt, den Verlust wettmacht, den der große Einfluß des Buches auf weitere Kreise des Publikums, insbesondere Juristen und Verwaltungsbeamte, erlitten hat. Wie die Verhältnisse heute liegen, ist es eine der wichtigsten Aufgaben der Hochschullehrer für Chemie, in möglichst weiten Kreisen, vor allem auch der Richter, Anwälte und Verwaltungsbeamten Interesse und Verständnis für die Probleme der chemischen Technik und die Wege zu erwecken, die zu der Lösung führen. Diese wichtige Aufgabe hat die erste Auflage des Wichelhausschen Werkes in mustergültiger Weise erfüllt, erscheint aber in der vorliegenden vierten Auflage — die zweite und dritte Auflage hat der Berichterstatter nicht zur Hand — zu ihrer Erfüllung weniger geeignet, und das ist schade.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Wedding, H., Das Eisenhüttenwesen. V. Auflage (21. bis 26. Tausend) herausgegeben von F. W. Wedding. VI u. 130 Seiten in kl. 8° mit 22 Abbildungen im Text. Bd. 20 der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt". Leipzig und Berlin 1918, B. G. Teubner.

Der bekannte Verf., der als Lehrer für Eisenhüttenkunde an der Berliner Bergakademie gewirkt hat, bringt in der vorliegenden kleinen Schrift einen Überblick über die Geschichte des Eisens, über seine heutige Bedeutung, seine Gewinnung und seine Verarbeitung. Die Darstellung ist klar, der Herausgeber ist seiner Aufgabe gewachsen, und so wird der Erfolg, der die ersten Auflagen des Büchleins begleitet hat, auch der neuen Auflage treu bleiben.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Ludendorff, H., Astrophysik. 136 S. mit 14 Abb. 4. Aufl. Sammlung Göschen 1920. Vereinigung wissensch. Verleger, Leipzig und Berlin.

So klein dies zuerst von Wislizenus herausgegebene Büchlein ist, so sehr spürt man auf jeder Seite den Herausgeber als einen der bedeutendsten astrophysikalischen Praktiker. Die 5 Kapitel umfassen Sonne, Mond, Planeten, Kometen und Meteore und zuletzt, fast die Hälfte des Werkes, die Fixsterne und Nebel. Dies ist verständlich, denn hier ist Ludendorffs eigenstes Gebiet, und daher finden wir hier die schwierigsten Zusammenhänge zwischen den Spektren, den Bewegungen, der Entwicklung der Sterne behandelt, so klar und übersichtlich, als es der geringe Raum möglich macht. Nirgends ist der Unterschied der Riesen- und Zwergsterne und deren Stellung in der Entwicklungsreihe so klar zusammengestellt, so daß jeder, der sich mit Fixsternastronomie beschäftigt, gern dies kleine Büchlein zur Belehrung in die Hand nehmen wird, was der billige Preis von 1,60 M. erleichtert. Riem.

Mach, Ernst, Die Leitgedanken meiner naturwissenschaftlichen Erkenntnislehre und ihre Aufnahme durch die Zeitgenossen. Sinnliche Elemente und naturwissenschaftliche Begriffe. Zwei Aufsätze. 8°. 31 S. Leipzig 1919, Verlag von J. A. Barth. 2,40 M.

Zu den in Nr. 48 des vorigen Jahrganges besprochenen Mach-Schriften ist auf Friedr. Adlers Anregung eine neue hinzugetreten. Wir besitzen damit zwei sonst schwer erreichbare Journalaufsätze des großen Österreichers in einem jedermann zugänglichen Neudruck. Die in beiden Aufsätzen behandelten Fragen stellen durchaus eine Neubearbeitung und Weiterführung von Problemen dar, die Mach in seiner „Analyse der Empfin-

dungen" aufgeworfen hatte. Die Schrift ist unentbehrlich für jeden, der sich dem Studium des Machismus zuwendet.

Dresden. Rudolph Zaunick.

Dacqué, Edgar, Geologie (I. Allgemeine Geologie). Sammlung Göschen, 128 S. mit 75 Abb. Berlin-Leipzig 1919, Vereinigung Wissenschaftlicher Verleger. Geb. 2,10 M. (Kriegseinband).

An Stelle des älteren Büchleins „Geologie" der Sammlung Göschen von Eb. Fraas tritt nunmehr eine neue Darstellung, die den seitherigen Fortschritten des Wissenszweiges entspricht. Die schwere Aufgabe, den ungeheuren Stoff in so engem Raume zu meistern und wirklich fruchtbringend zu gestalten, darf als glücklich gelöst bezeichnet werden. Die Beschränkung eines Bändchens auf die Allgemeine Geologie war dabei selbstverständlich. Wohltuend ist die fast überraschend einfache und klare Gliederung. Sie ist hauptsächlich erreicht dadurch, daß das Wasser als das angesehen wird, was es ist: ein Mineral. Dementsprechend erhält es seinen Platz innerhalb der Materialien, aus denen sich die Erdkruste aufbaut. Seine Eigenheiten innerhalb dieses Ganzen und die aus ihnen sich ergebenden unabsehbaren Einwirkungen auf die anderen Gesteine sind von zweierlei Art: Abtragung und Umlagerung, also Gesteinsbildung und -Zerstörung auf der einen Seite, Formengebung für das Erdrelief auf der anderen, wobei es nicht nur negativ ausräumend, sondern auch positiv als See, Fluß, Meer landschaftbildend wirkt und von anderen Faktoren, so dem Winde in mannigfaltiger Weise unterstützt und ergänzt wird. Damit sind zwei weitere Hauptabschnitte der Darstellung gegeben. Vulkanismus, Gebirgsbildung, Erdbeben, die „drei Gewaltigen" der Geologie, machen den Beschluß, indem sie jene Kräfte vor immer neue Aufgaben stellen. Da Lagerungsart, Absonderungsform und Druckerscheinungen der Gesteine durch sie bedingt werden, von denen beim Aufbau der Erdkruste schon die Rede sein mußte, knüpft das Ende an den Anfang an und schließt den Kreis. Betrachtungen über den Erdball gleichsam von außen als über einen planetarischen Körper waren als ein allererster Abschnitt vorausgegangen.

Die klare Disposition wird dem Fernerstehenden, auf den das Büchlein abgesehen ist, das Eindringen und die Aneignung gewißlich erleichtern. Vermißt werden könnte vielleicht die Entstehung und Gliederung der Gesteinsbildungen am Meeresgrunde, die ja für die Geologie doch eine sehr beträchtliche Rolle spielen. Mit Recht ist dagegen auf wirtschaftlich wichtigere Bodenschätze besonders Bedacht genommen.

Die Darlegungen zeichnen sich durchweg durch Zuverlässigkeit und Gleichmäßigkeit aus. Der für heutige Verhältnisse noch billige Preis wird vielen die Anschaffungsmöglichkeit gewähren, die an ausführlichen Werken vorübergehen müssen.

Hennig.

Kayser, Emanuel, Abriß der allgemeinen und stratigraphischen Geologie. 2te vermehrte Auflage, 212 Textfig., 54 Tafeln, geol. Übersichtskarte von Mitteleuropa. 460 S. Stuttgart 1920, Enke.

Neben das berühmte zweibändige Lehrbuch des Verfassers trat im Kriege ein gedrängterer Auszug. Auch er aber entgeht dem Schicksal des Wachstums bei jeder Neuauflage nicht, obwohl er in Reaktion hiergegen entstanden war. Das soll kein Vorwurf sein: Soll die Gesamtdarstellung des lebendig sich mehrenden Stoffs für diesen nicht zum Prokrustesbett werden, so muß sie sich strecken. So ist das Wachstum ein Zeugnis für die hingebende Sorgfalt der Überarbeitung wie für den Fortschritt der Wissenschaft. Daß aber immer neue, kurz aufeinanderfolgende Auflagen nötig wurden, beweist zur Genüge das Bedürfnis, dem hier abgeholfen wird, und auch den Anklang, den das Werk des Verf. in allen Gestaltungen findet.

Die Stoffgliederung ist die gleiche geblieben: der erste Teil behandelt die Kräfte, Stoffe und Zustände des Erdkörpers im ganzen, der zweite führt historisch durch die Formationen, d. h. durch die Lebensgeschichte des Erdballs, wie sie sich aus jenen Faktoren zusammensetzt bzw. ablesen läßt. Der erste Teil wieder gliedert sich in Betrachtung erstens des Materials und seiner Gestaltung, zweitens der lebendigen Vorgänge. Eine gewisse Schwierigkeit ergibt sich dabei stets hauptsächlich für die Tektonik, die in zwei schwer trennbare Abschnitte auseinandergerissen erscheint, ohne daß daraus ein Einwurf erhoben werden dürfte.

Neu in den Abriß aufgenommen wurden Abschnitte über Meteorite, Paläoklimatologie, absolute Zeitmaße in der Geologie und Erdmagnetismus, andere sind erweitert worden. Das Buch kann als ausgezeichneter Leitfaden nur aufs Neue empfohlen werden.

Hennig.

Sachs, Arthur, Repetitorium der allgemeinen und speziellen Geologie. 44 S. geh. 3,75. Leipzig-Wien 1920, Deuticke.

Über den Nutzen eines so gedrängten Extraktes einer Wissenschaft kann man verschiedener Meinung sein. Vielmehr als eine Disposition des Stoffes, allenfalls noch eine erklärende Zusammenstellung der termini technici kann es nicht sein wollen. Erklärungsversuche und Diskussionen der Probleme und Lehrmeinungen müssen in solchem Rahmen notwendig unzureichend bleiben. Ganz frei hält sich das Heftchen davon nicht. Gibt es doch zum Schluß gar noch einen Exkurs in die Tiefen der Weltanschauungsfragen!

Doch auch in Einzelheiten ließen sich Aus-

stellungen machen: Unter den wichtigeren Faltungsperioden ist die silurische nicht genannt. Die deutschen Mittelgebirge als Reststücke des karbonischen Faltenmassivs hinzustellen, das doch zeitweilig bereits völlig aus dem Oberflächenbilde verschwunden war, muß zu irrigen Vorstellungen Anlaß geben, falls solche nicht gar der Ausgangspunkt sind. Die kristallinen Schiefer kann man wohl kaum mit Recht heute noch als „Gestein von zweifelhafter Entstehung" hinstellen. Was über ihren absoluten Versteinerungsmangel gesagt wird, ist mindestens in der gewählten Fassung unzutreffend. Ebensowenig ist der bei ihrer Entstehung wirksame Druck allgemein als Gebirgsdruck oder die schiefrige Struktur als das zu bezeichnen, was ihre Beziehung zu den Sedimentgesteinen ausmacht. Die Darstellung von den reliefgebenden endogenen und nur nivellierenden exogenen Kräften ist zwar beliebt, aber nichtsdestoweniger unzulässig. Das Miozän darf nicht mehr als Hauptentstehungszeit der Alpen gelten. Die diluviale Eiszeit kann unmöglich in einer Höherlage von Nord-Europa und -Amerika um mehrere hundert Meter eine befriedigende Erklärung finden. Den Löß als Interglazialbildung hinzustellen ist mindestens einseitig.

Das Repetitorium kann somit kaum den Ansprüchen genügen, die an ein solches zu stellen wären, will man überhaupt die Notwendigkeit eines solchen anerkennen. Nicht ohne weiteres verständlich ist übrigens die Übertragung des in anderen Zweigen bei systematischer Darstellung üblichen Ausdrucks „speziell" auf die Stratigraphie. Spezielle Geologie wäre doch eher etwa die regionale zu nennen. Hennig.

Sachs, Arthur, Repetitorium der Gesteinskunde und Lagerstättenlehre (Salze, Kohlen, Erze). 52 S. Geh. 3,75 M. Leipzig-Wien 1920, Deuticke.

Die grundsätzlichen Bedenken sind die gleichen wie im vorgenannten Falle. Der ausgesprochene Zweck ist „Heraushebung der Grundzüge und deren Einprägung ins Gedächtnis des Lesers". Der knappe Raum verhindert nicht Wiederholungen (kristalline Schiefer S. 3, 12, 30). Das Urteil, daß alle bisherigen Versuche, das absolute Alter der Erdschichten zu bestimmen, der wissenschaftlichen Grundlage entbehrten, dürfte entschieden zu weit gegangen sein. Der Stoff aber eignet sich zu der Behandlung etwas besser, da es sich größtenteils um Aufzählungen von Namen, chemischen Formeln, Vorkommnissen usw. handelt.
Hennig.

Braun, Dr. Karl, Die Fette und Öle. 2. neubearbeitete Aufl. (Sammlg. Göschen Nr. 335.) Berlin und Leipzig 1920, Vereinigg. wissenschaftl. Verleger. 1,60 M. + 50 %.

Die 2. Auflage ist um einige Kapitel gekürzt worden dadurch, daß die „Erklärung einiger chemischer Begriffe", sowie „Die Fabrikation der Fettsäuren" und „Glycerin" weggelassen wurden. Setzt somit das Werk nunmehr chemische und physikalische Vorkenntnisse voraus, so ist anderseits Raum gewonnen worden für eine eingehendere Behandlung des eigentlichen Themas. Nach einer Übersicht über Entstehung und wichtigste Eigenschaften der Fette und Öle, die in einer Tabelle sehr instruktiv zusammengestellt sind, gibt Verf. eine ausführlichere Darstellung sämtlicher für die Praxis wichtiger physikalischer und chemischer Untersuchungsmethoden, die in der Tat eine brauchbare Anleitung für den Analytiker darstellt. Eine Zusammenstellung der natürlich vorkommenden Fette und Öle bildet den Beschluß, dem eine wertvolle Tabelle der analytisch wichtigen „Kennzahlen" angefügt ist.

Die sachlich im wesentlichen einwandfreie Arbeit, die den selbständigen Fachmann ohne weiteres verrät, ist durchaus zu empfehlen. Leider hält auch sie sich nicht frei von mancherlei störenden Willkürlichkeiten der Nomenklatur. Ist doch S. 22 tatsächlich vom „status naszendi" die Rede, anderseits aber wird herkömmlich „Goudron" geschrieben! Es ist schlechterdings nicht einzusehen, weshalb nicht auch „Klor" statt „Chlor" gedruckt wird.

Neben einer Reihe von Druckfehlern habe ich mir notiert: In das Literaturverzeichnis ist die „Deutsche Parfümerie-Zeitung" aufzunehmen. — Ich empfehle ferner eine gedrängte historische Übersicht; neben vielen Autoren niederen Ranges ist der Name Chevreuls in dem ganzen Buch nicht erwähnt. — S. 41 wird das Glycerin als in „allen" Fetten und Ölen vorkommend genannt. Das bedarf natürlich der Einschränkung. — Von einem „gelben und blauen Chlorophyll" zu reden (S. 109) ist heut nicht mehr angängig. — Schließlich ist insbesondere das Namenregister der Vervollständigung beträchtlich bedürftig.

Der Druck dieses wie aller neueren Bändchen der Sammlung ist einwandfrei, auch das Papier ist recht erträglich; lediglich der Einband läßt an Haltbarkeit zu wünschen übrig. H. H.

Ott, Dr. Erwin, Neuere Untersuchungen über Laktone (1907—1915). Stuttgart 1920. Ferdinand Enke. 2,50 M.

Diese flott geschriebene Zusammenfassung eigener und fremder Arbeitsergebnisse über das im Titel bezeichnete Gebiet der organischen Chemie wendet sich ausschließlich an die engere Fachwelt. Für diese aber ist sie von hohem Belang durch den im Verlauf der Untersuchungen gewonnenen Nachweis der symmetrischen Struktur des Succinyl- und Phtalylchlorids, denen beiden auf Grund irreführender Umsetzungen Laktonformeln zugeschrieben zu werden pflegen. Dagegen kommen die Maleïnsäurechloride nur in der asymmetrischen Form vor, stehen also in bemerkenswertem Gegensatz zu jenen. Dem Chemiker, soweit ihm das behandelte Gebiet belangvoll erscheint, ist

das Heft zu empfehlen, nicht zuletzt der reichen Literaturangaben halber. Die Druckausstattung ist erstaunlich gut. H. H.

Leitfaden und Repetitorium der qualitativen Analyse. 3., neubearbeitete Auflage. Leipzig 1920, Johann Ambrosius Barth. 4.20M, geb. 5,40M.

Als Nr. 36 der bekannten Breitensteins Repetitorien erscheint dieser Leitfaden diesmal in völlig veränderter Gestalt. Ich stehe nicht an, ihm vor allen anderen derartigen Hilfsbüchern unumschränkt die Palme zuzusprechen. Hat er sich mir selbst doch in ausgebreiteter Unterrichtserfahrung als die beste Zusammenfassung der Tatsachen und theoretischen Unterlagen erwiesen, die zu erfolgreichem Studium der qualitativen Analyse unerläßlich sind. Insbesondere für Studierende der Medizin, der Naturwissenschaften usw. gibt es kaum ein zweites Buch, das auf so beschränktem Raum eine derart ausführliche und dabei doch stets nur das Wesentliche berücksichtigende Darstellung des Analysengangs und seiner theoretischen Grundlagen bietet. Der Verf., der die neuesten Anschauungen zur Grundlage nimmt, sich im Praktischen im übrigen an Medicus hält, hat in diesem Repetitorium ein kleines Meisterwerk chemischer Pädagogik gegeben. Alles ist natürlich auch ihm nicht restlos gelungen. Vor allem bezweifle ich, daß die „Ableitung der Formeln der Säuren", sowie die „Aufstellung von Reaktionsgleichungen" ohne weiteres Verständnis finden werden. Vorzüglich klar und überzeugend ist die Darstellung der Theorie der Lösungen und der sich daraus für die Analyse ergebenden Folgerungen. Der Analysengang selbst enthält nicht die Vorproben von Bunsen, m. E. eine durchaus gerechtfertigte Vereinfachung: macht doch selbst der Chemiker selten von ihnen Gebrauch. Die Säureprüfung lehnt sich an Böttger an. Kurz, das Büchlein ist, nicht zuletzt auch stilistisch, eine vorzügliche Leistung und kann insbesondere Laboratorien an höheren Schulen und Universitäten angelegentlich empfohlen werden. H. H.

Friedrichs, Dr. Karl, Studien über Nashornkäfer als Schädlinge der Kokospalme. Monographien zur angewandten Entomologie. Berlin 1919, Paul Parey.

Die sehr vielseitige und interessante Schrift ist ein Bericht Friedrichs an das Reichskolonialamt über eine 1913/14 im Auftrage ausgeführte Studienreise. Rein entomologischen Kapiteln schließen sich ausführliche pflanzenpathologische Beobachtungen über einige Oryctes-Arten an. Was der Verf. an biologischen Tatsachen mitteilt, verdient die Aufmerksamkeit aller Insektenforscher. Die Ausgezeichneten Abbildungen erhöhen das Verständnis des Textes wesentlich. Bei den Ergebnissen über die Untersuchungen der natürlichen Feinde der schädlichen Nashornkäfer interessiert besonders das Wirken des Insektenpilzes Metarrhizium anisopliae. Verf. hat Impfversuche, d. h. Infektionsversuche, sowohl an fertigen Käfern als auch an Larven gemacht, die die Möglichkeit intensiver Bekämpfung nahelegten. Friedrichs kann mitteilen, daß eine Pflanzungsgesellschaft in Apia „in ihren Pflanzungen das System der mit dem Pilz infizierten Fanghaufen von 1913 ab dauernd und noch jetzt in Gebrauch" hat und mit den Ergebnissen durchaus zufrieden ist. Erwartungsvoll darf man der angekündigten Arbeit des Verf. entgegensehen, die die Frage behandeln soll, ob der Pilz zur Bekämpfung anderer, auch europäischer, Schadinsekten verwendbar ist. Die Schrift muß allen Entomologen warm empfohlen werden.

Dr. Hanns von Lengerken, Berlin.

Nordhausen, M., Morphologie und Organographie der Pflanzen. Sammlung Göschen Nr. 141, 2. Aufl., Berlin u. Leipzig 1920, Preis 2,40 M.

Beide im Titel dieses Bändchens bezeichneten Forschungsrichtungen beschäftigten sich mit der äußeren Form und Gliederung der Pflanzen. Die Morphologie bedient sich der vergleichenden Methode und beschränkt sich auf die Beschreibung der fertigen oder in Entwicklung begriffenen Pflanzenteile ohne Rücksicht auf ihre Funktion; demgegenüber sucht die Organographie die Ursachen der Pflanzengestaltung gerade im Zusammenhang mit der Funktion der Organe und ihrer Anpassung an die Umgebung zu ergründen, wobei sie auch experimentelle Methoden anwendet. Die geschichtliche Entwicklung hat es mit sich gebracht, daß die ältere der beiden Forschungsrichtungen, die reine Morphologie, immer mehr von der experimentellen Morphologie in den Hintergrund gedrängt ist bzw. deren Fragestellungen und Methoden in sich aufgenommen hat, so daß heute eine scharfe Trennung nicht mehr durchführbar ist.

Der Verf. bespricht in den ersten drei Kapiteln (höhere und niedere Pflanzenformen, Bildung und Anordnung der pflanzlichen Organe, die speziellen Gestaltungs- und Entwicklungsverhältnisse der Organe höherer Pflanzen) vorzugsweise Fragen der Morphologie im engeren Sinne, während in den beiden letzten Abschnitten (Änderungen in der Gestalt und Entwicklung der Pflanze und ihrer Organe, die bestimmenden Ursachen der Pflanzengestalt) die Gesichtspunkte der neueren experimentellen Morphologie in den Vordergrund treten. Es werden hier sowohl die vegetative Entwicklung der verschiedenen Organe als auch die Fortpflanzungsverhältnisse und im Anschluß daran die Bildungsabweichungen behandelt und zuletzt die äußeren und inneren Ursachen der Pflanzengestaltung erörtert. Die Darstellung ist ansprechend; eine größere Anzahl von instruktiven Abbildungen erleichtern das Verständnis.

Das Bändchen, das bereits in zweiter Auflage vorliegt, ist zur Einführung in das immerhin etwas spröde Gebiet der Morphologie, trefflich geeignet.

Esmarch.

Krische, P., Agrikulturchemie. (Aus Natur und Geisteswelt, Bd. 314.) 2. Aufl. Leipzig-Berlin 1920, Verlag von B. G. Teubner. Preis kart. 1,60 M. (zuzüglich Teuerungszuschlag).

Bei der gegenwärtig dringendsten Aufgabe der deutschen Landwirtschaft, dem heimischen Boden weit höhere Erträge als bisher abzugewinnen, kommt der Agrikulturchemie eine ganz besondere Bedeutung zu. Beschäftigt sie sich doch damit, die chemischen Lebensbedingungen unserer landwirtschaftlichen Nutzpflanzen und Haustiere zu erforschen und dadurch Fingerzeige für eine möglichst nutzbringende Gestaltung des landwirtschaftlichen Betriebes zu gewinnen. Sie beansprucht daher über den engeren Kreis der landwirtschaftlichen Fachleute hinaus ein allgemeines Interesse.

Im vorliegenden Bändchen der bekannten Sammlung „Natur und Geisteswelt" gibt Krische eine gemeinverständliche Einführung in das Gebiet der Agrikulturchemie. Nach einem kurzen Überblick über deren geschichtliche Entwicklung wird zunächst die theoretische, dann die praktische Agrikulturchemie behandelt. Wir werden mit den Grundzügen der Bodenkunde bekannt und erfahren, daß die chemische, physikalische und biologische Beschaffenheit des Bodens bei der Düngung und der Wahl der anzubauenden Früchte eine hervorragende Rolle spielt. Wir lernen die unentbehrlichen Nährstoffe der Pflanzen und ihre Bedeutung für den Ablauf der Stoffwechselvorgänge, sowie die bei Mangel an einzelnen Nährstoffen auftretenden Erscheinungen kennen, und ebenso die tierischen Nahrungsstoffe und ihre Verwertung. In dem Abschnitt über praktische Agrikulturchemie werden die zur Bodenverbesserung dienlichen Maßnahmen der Bodenbearbeitung und der Düngung erörtert, insbesondere die verschiedenen Düngemittel auf Grund ihres durch Versuche festgestellten Wertes miteinander verglichen und ihre Anwendung bei der praktischen Düngung der einzelnen Kulturpflanzen ausführlich besprochen. Eine Reihe von Abbildungen, die die Erfolge zweckmäßiger Düngung veranschaulichen, erläutern das Gesagte in instruktiver Weise. Es folgt eine etwas kürzer gehaltene Fütterungslehre und ein Hinweis auf die agrikulturchemischen Probleme der Gegenwart.

Das Büchlein erfüllt seinen Zweck, weitere Kreise mit den vielseitigen und bedeutungsvollen Aufgaben der Agrikulturchemie bekannt zu machen, in vorbildlicher Weise und kann allen Lesern aufs wärmste empfohlen werden.

Esmarch.

Literatur.

Kolbe, L., Flüssige Luft. Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff. Deutsche Übersetzung und Erweiterung des Buches „Air liquide, oxygène, azote" von G. Claude, Paris. Mit 207 Abb., 17 Tabellen und 6 Tafeln. Leipzig '20, J. A. Barth. 42 M.

France, R. H., München. Die Lebensgesetze einer Stadt. München '20, H. Bruckmann. 16 M.

Kayser, Prof. Dr. E., Abriß der allgemeinen und stratigraphischen Geologie. 2. verm. Aufl. Mit 212 Textfig., 54 Versteinerungstafeln und einer geologischen Übersichtskarte von Mitteleuropa. Stuttgart '20, F. Enke. 42 M.

Schumann, Dr. H., Lehrbuch der Physik für die oberen Klassen der Oberrealschule. Teil I, II, III. München und Berlin '20, R. Oldenbourg. 15,80 M.

Wilhelmi, Prof. Dr. J., Die Kriebelmückenplage. Übersicht über die Simuliidenkunde, besonders in praktischer Hinsicht. Mit 23 Textabb. Jena '20, G. Fischer. 13 M.

Sachs, Prof. Dr. A., Repetitorium der Gesteinskunde und Lagerstättenlehre (Salze, Kohlen, Erze). Mit 5 Abbildungen. Leipzig und Wien '20, F. Deuticke.

Sachs, Prof. Dr. A., Repetitorium der allgemeinen und speziellen Geologie. Ebenda. 3,75.

Arndt, Prof. Dr. K., Die Bedeutung der Kolloide für die Technik. Allgemeinverständlich dargestellt. 3. verb. Aufl. Dresden und Leipzig '20, Th. Steinkopf. 3 M.

Perrin, J., Die Atome. Deutsch von Prof. Dr. A. Lottermoser. 2. Aufl. Mit 13 Textfig. Ebenda. 9 M.

Grasers Naturwissenschaftl. und Landwirtschaftl. Tafeln. L. Hinterthür, Tafel der Reptilien und Amphibien. Annaberg i. Erzgeb., Graser. 4,50 M.

Meyer, H., Fünfzig Jahre bei Siemens. Berlin '20, S. Mittler. 12 M.

Horst, M., Die „natürlichen Grundstämme" der Menschheit. 2. erweiterte Aufl. Mit 6 Bildtafeln. Berlin '18/19, O. Matthe.

Löwenhardt, Prof. Dr. E., Die Didaktik und Methodik des Chemie-Unterrichts. München '20, C. H. Beck. 7 M.

Ulbrich, Dr. E., Pflanzenkunde. I. Band. Geschichte des Pflanzensystems. Die niederen Pflanzen. Mit 7 Tafeln und 55 Textabbildungen. Leipzig, Ph. Reclam. 7 M.

Miehe, Prof. Dr. H., Taschenbuch der Botanik. 2. Teil: Systematik. Mit 114 Abbildungen. Leipzig '20, Dr. W. Klinkhardt. 9 M.

Inhalt: Heinr. Marzell, Über Alter und Herkunft deutscher Pflanzennamen. S. 641. P. O. van der Wolk, Die Exkretion bei den Pflanzen. S. 645. — **Bücherbesprechungen:** F. Fuchs, Grundriß der Funken-Telegraphie in gemeinverständlicher Darstellung. S. 651. G. Steiner, Untersuchungsverfahren und Hilfsmittel zur Erforschung der Lebewelt der Gewässer. S. 651. H. Wichelhaus, Vorlesungen über chemische Technologie. S. 652. H. Wedding, Das Eisenhüttenwesen. S. 652. H. Ludendorff, Astrophysik. S. 652. E. Mach, Die Leitgedanken meiner naturwissenschaftlichen Erkenntnislehre und ihre Aufnahme durch die Zeitgenossen. Sinnliche Elemente und naturwissenschaftliche Begriffe. S. 652. E. Dacqué, Geologie (I. Allgemeine Geologie). S. 653. E. Kayser, Abriß der allgemeinen und stratigraphischen Geologie. S. 653. A. Sachs, Repetitorium der allgemeinen und speziellen Geologie. S. 653. A. Sachs, Repetitorium der Gesteinskunde und Lagerstättenlehre (Salze, Kohlen, Erze). S. 654. K. Braun, Die Fette und Öle. S. 654. E. Ott, Neuere Untersuchungen über Laktone. S. 654. Leitfaden und Repetitorium der qualitativen Analyse. S. 655. K. Friedrichs, Studien über Nashornkäfer als Schädlinge der Kokospalme. S. 655. M. Nordhausen, Morphologie und Organographie der Pflanzen. S. 655. P. Kriesche, Agrikulturchemie. S. 656. — Literatur: Liste. S. 656.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 17. Oktober 1920. | Nummer 42.

Über die Zulässigkeitsgrenzen biologischer Analogien.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. H. Dexler (Deutsche Universität Prag).

Wenn wir uns in der heutigen Tierpsychologie nach einer einheitlichen Wesensauffassung dieses Gegenstandes umsehen, so darf man soweit verallgemeinernd, als dies ein so ungemein strittiges Theorem überhaupt zuläßt, sagen, daß eine gewisse Fixierung in den bisherigen, höchst vielseitigen Meinungsstreit nicht zu verkennen bleibt: Es hat sich die physiologische Auffassung des Tierlebens als die am besten fundierte und am weitesten anerkannte herausgestellt; es ist das immerhin ein erfreuliches Ergebnis, zu dem wir auf dem recht leidensvollen Wege über eine anthropodoxe, mechanistische, vitalistische und psychistische Gebahrenslehre gelangt sind, als deren Hauptvertreter die Biologen Darwin, Loeb, Driesch, v. Uexküll und K. C. Schneider in Erinnerung gebracht werden sollen. Man ist sich darüber klar geworden, daß sich das Leben der Tiere und in einem gewissen Ausmaße auch jenes des Nebenmenschen als Naturobjekt betrachtet, auf Grund der physiologischen Analyse beschreiben und auch erkennen läßt. Nur quantitative Unterschiede ergeben sich dabei als regulierende Einschränkungen aus der Erfahrung, daß das menschliche Gebahren auf diesem Wege nur in einem beschränkten Umfange auf jene ordnungshafte Bestimmtheit zurückgeführt werden kann, die man objektiv nennt, und daß auch im Verhalten der Großhirntiere ein merklicher Rest physikalisch-chemisch nicht lösbarer Erscheinungen uns zur Anerkennung eines phänomenologischen Dualismus drängt; daher sind in gewissen Fällen, die vom menschlichen Verhalten ausgehenden Vergleichsbetrachtungen oder Analogien nicht nur nicht zu vermeiden, sondern sogar unerläßlich, wenn wir versuchen, das Tun und Lassen der Großhirntiere unserem Verständnisse in möglichst weitem Umfange nahe zu bringen.

Die Notwendigkeit, an der mit einem so üblen Andenken behafteten analogisierenden Methode, wenn auch in weit reduziertem Maße, heute noch festzuhalten, ergibt sich teils aus der Verlegenheit, die uns dieses Aushilfsmittel angesichts unserer Unkenntnis aufzwingt; zum Teile trägt auch das Unvermögen hierzu bei, über innere Zustände des stummen oder des fremdsprachigen Nebenmenschen, des sprachverfälschten Irren und im übertragenen Sinne auch der uns näher verwandten Tiere, auf einem anderen Wege zu einem Urteile zu gelangen oder eine Aussage zu machen. Die Physiologie ist bisher nicht in der Lage gewesen, alle Lebenserscheinungen der Tiere auf eine rationale Basis zu bringen und zögert nicht einzubekennen, daß ein namhafter Restbestand solcher Vorgänge noch der künftigen Forschung vorbehalten bleiben muß.

Hier darf also die analogisierende Methode als ein vorläufiger Notbehelf bei der Betrachtung physikalisch-chemisch noch nicht aufgeklärter Biophänomene nicht ganz ausgeschlossen werden.

Überdies sieht sich auch die mechanistische Richtung der Erforschung der Lebensvorgänge, trotz schärfster Abwehr einer subjektiven Analyse gezwungen, gewisse Zugeständnisse nach dieser Richtung hin zu machen. Vorerst, daß auch die sog. psychischen Leistungen als Bedingtheiten körperlicher Prozesse ein Naturgeschehen darstellen und daher von einer naturwissenschaftlichen Erörterung nicht ausgeschlossen werden können. Es muß doch ausnahmslos jede Beziehung, die zum Organismus auffindbar ist, eine Grundlage für eine wissenschaftliche Beschreibung abgeben können. Weiter wird zugegeben, daß den seelischen Leistungen des Menschen analoge Funktionen in einem beschränkten Umfange auch bei den Großhirntieren vorauszusetzen sind. Wilhelm Roux bezeichnet mit vielen anderen modernen Physiologen diese Leistungen als besondere Eigenschaften der höheren und höchsten Lebewesen und sieht von ihrer Analyse bei der Wesenserklärung des Lebens deshalb ab, weil sie nicht zu jenen Merkmalen gehören, die allen Organismen gemeinsam sind.

Hier muß die analogisierende Methodik als Ergänzung Platz greifen, wenn wir, wie gesagt, nicht auf das ganze Gebiet des seelischen Geschehens Verzicht leisten wollen. Nicht nur ein Zwang besteht — wie beispielsweise die klassischen Untersuchungen von Köhler über die Anthropoiden der zoologischen Station Teneriffa zeigen — sondern ein Recht erwächst uns daraus, daferne wir nicht verkennen, daß die biologische Analogie nur beschreiben und nicht in die falsche Position eintreten kann, Erklärungen geben zu wollen.

Daß auch diese Einschränkung noch von den weiteren gefolgt ist, die analogisierende Gebahrensbetrachtung wegen ihrer zahlreichen inneren Schwächen und Irrtumsquellen nur hinsichtlich der einfachsten psychischen Elemente, in möglichst beschränktem Umfange und stets unter Führung einer diskreten Sparsamkeit zu gebrauchen, darf heute als allgemein bekannt vorausgesetzt werden. Die einschlägigen Arbeiten von Dahl, Potonié, V. Franz, Taschenberg, Angersbach, Doflein, Hesse, zur Strassen und vielen anderen Biologen und Physiologen haben in diesem

Sinne durchgreifend gewirkt. Als warnende Abschreckung gegen zu laxe Vergleichsbetrachtungen steht die vulgäre Tierpsychologie mit ihren unsinnigen Ergebnissen vor uns, auch die niedersten Tiere mit seelischen Eigenschaften so reichlich belegt zu haben, daß schließlich, vom Körper abgesehen, beinahe jeder Unterschied zwischen den Protisten und dem Menschen verschwand.

Wenn wir hierdurch gelernt haben, in der modernen Gebahrenslehre der Tiere mit Vergleichsbegriffen wesentlich kritischer umzugehen, wie dies ehedem der Fall war, so darf damit nicht die Hoffnung verknüpft werden, gelegentliche Verstöße gegen die notwendige Ökonomie im Gebrauche dieser Methodik ganz ausgeschaltet zu haben. Von den auch heute noch gangbaren phantastischen Analogien der vulgären Tierpsychologie (Meerwart und Soffels Tierleben als Beispiel genommen) soll nicht die Rede sein: Sie sind so unausrottbar wie die Tierverherrlichung und haben mit wissenschaftlichen Hemmungen nichts zu tun. Wohl aber haben wir gegen die allzufreie Handhabung lässiger Vergleichsbegriffe auf dem Gebiete einer sachlich sein wollenden Biologie unsere Einwendungen zu machen, gegen jene Übertretungen einer gebotenen Vorsicht, deren sich auch korrekt denkende Naturforscher modernster Richtung nicht selten dadurch schuldig machen, daß sie vielen Erscheinungen des Tierlebens Deutungen geben, die einer näheren Prüfung nicht standhalten können. Fast alle derartig zu bemängelnden Interpretationen lassen sich zurückführen auf eine nicht genügend gewürdigte Kenntnis des phänomenologischen Tatsachenmateriales in Verbindung mit einem übergroßen Vertrauen auf biologische Gesetzlichkeiten, die oft kaum den Wert von Regeln haben, und mit der Verwendung von vieldeutigen Begriffen, die sich durch ihre konventionelle Duldung das Ansehen wissenschaftlicher Brauchbarkeit erschlichen haben.

In vielen Fällen wird auf solche gelegentliche Vorkommnisse kein allzugroßes Gewicht zu legen sein; es sind das Irrungen wie viele andere, die für sich allein möglicherweise ganz bedeutungslos bleiben können. Wir müssen aber von einem so tolerierenden Standpunkte dann rechtzeitig abrücken, wenn derartige suspekte Schlüsse aus ihrer Isoliertheit hervorgeholt und als Vergleichselemente allgemeiner biologischer Folgerungen verwendet oder mit volkswirtschaftlichen, sozialpolitischen, moralischen, ästhetischen und auch ethischen, also rein innermenschlichen Angelegenheiten verquickt werden. Bei einem solchen Vorgange können Verzerrungen und Entstellungen von Theoremen erzeugt werden, deren Dignität eine Forderung nach größerer Sachlichkeit wohl berechtigt erscheinen läßt.

Der Anstoß zu der hier ventilierten aufmerksameren Überprüfung unzulässiger Begriffsdehnungen biologischer Analogien geben uns einige Lebenserscheinungen aus dem Tierreich, die Nicolai in seinem Buche über die Biologie des Krieges zur Vergleichsbetrachtung heranzieht. Sie bieten uns ein willkommenes Beispiel dar, die beschränkte Tragfähigkeit biologischer Analogien aufzuzeigen, die, oft schon längst bekannt, gelegentlich als Grundlage von Tagesfragen allgemeineren Interesses, wieder aufgegriffen werden. Im vorliegenden Zusammenhange spielen die tierischen Kriegsinstinkte eine Rolle, die auch beim Menschen als vorhanden angenommen werden, neben noch anderen instinktiven Tätigkeiten, von denen das Artverhalten der Raubtiere bei der Exkrementation mehrmals Erwähnung findet.

Mit der analytischen Betrachtung dieses Vorganges hat sich seinerzeit zur Strassen bei der Behandlung des Problems der rudimentären Instinkte eingehender befaßt.

„Viele Raubtiere", schreibt dieser Autor in seiner Neuesten Tierpsychologie, „bedecken ihren Kot mit Sand und da die Nützlichkeit dieser Handlungen einleuchtet — bewirkt sie doch, daß die Gegenwart des Räubers minder ruchbar wird —, so glauben wohl viele zunächst, das Raubtier verfahre hierbei mit Überlegung. Nun produzieren aber die Haushunde von dieser Verrichtung ein komisches Rudiment. Erst gehen sie 10 Schritte weiter, dann machen sie nach einer Seite, wo das corpus delicti gar nicht liegt, ein paar ungeschickte Kratzbewegungen mit den Hinterbeinen und alles vielleicht auf hartem Trottoir. Natürlich kann diese zwecklose Bemühung nur die Folge innerer, nach dem Kotlassen eintretender Reizzustände sein. Damit aber die ursächlichen Grundlagen eines solchen Prozesses in rudimentärer Form überliefert werden konnten, wird unbedingt vorausgesetzt, daß auch die vollkommene, gut gezielte und zweckmäßige Originalverrichtung der wilden Ahnen nicht das Ergebnis freier Entschließung und Überlegung, sondern die automatische Folge instinktiver Veranlagung war" . . . . „Sie blieb in reduzierter Form unvollkommenerweise fortbestehen, nachdem sie durch die stammesgeschichtliche Veränderung der früheren Verhältnisse überflüssig und zwecklos geworden ist." Hieraus zieht Autor die Ableitung, daß eine tierische instinktive Verrichtung ebenso rudimentär werden kann, „wie ein Organ".

Diese, auch von Nicolai übernommene Aussage bemengt sich also mit einem vorzeitlichen, nicht gesehenen, sondern nur erschlossenen Instinkt der Raubtiere, dessen damalige Nützlichkeit in seiner gut gezielten Zweckmäßigkeit einleuchtet, dessen Notwendigkeit aber beim Hunde durch die Veränderungen der früheren Verhältnisse — Domestikation — gefallen ist, so daß nur mehr ein für die Lebens- und Arterhaltung zweckloses Residuum zu finden ist.

Wie in vielen Fällen der Erhebung der so leidigen Zweckmäßigkeit in der Biologie, enthält auch diese im Zwange deszendenztheoretischer Erwägungen geformte Schlußkette einen beherzten Vorstoß hinsichtlich des Werdens und Vergehens

der Instinkte und setzt sich aus mehreren gewaltsamen Eingriffen in die Tatsächlichkeiten des biologischen Verhaltens der Tiere zusammen, die sich dafür durch einen völlig haltlosen Gesamtschluß rächen.

Wie sieht das sog. „Pfotenwischen" der Hunde, das als Rest eines ehemaligen Einscharrungssynergismus gedeutet wird, und wie das instinktive Graben und Scharren rezenter Säuger aus?

Alle grabenden und scharrenden Mammalier bedienen sich dabei zunächst der Vorderbeine, wie dies auch Hunde tun, wenn sie beispielsweise nach Mäusen stöbern, und wie es nur zu Graborganen umgewandelte Vorderbeine, nicht aber solche Hinterbeine gibt. Nur wenige benützen, aber bloß sekundär, auch die Hinterbeine alternierend zum Wegschaffen gelockerter Erdmassen, die sich hinter dem Tiere aufhäufen. Mäuse, Maulwürfe, Bisamratten und wilde Kaninchen sowie auch Hamster wenden sich zu diesem Zwecke gelegentlich um und schieben die Abfälle mit der Brust vor sich her.

Hunde scharren aber nicht bloß aus, sie graben Objekte auch ein. So tragen viele im Freien gehaltene Hunde nach ausreichender Sättigung übrig gebliebene Nahrungsreste, namentlich Knochen, an eine Mauer, Planke oder sonstige Bodenerhebung und kratzen, mit den Vorderpfoten einzeln abwechselnd, etwas Sand oder Erdreich weg, schieben den Brocken mit der Nase in die erzeugte kleine Höhle und legen dann die weggescharrten Massen dadurch wieder vor, daß sie diese mit den Seitenflächen der Schnautzenspitze und dem Unterkieferkinn unter nickenden Kopfbewegungen so lange schieben, drücken und stoßen, bis der Gegenstand notdürftig bedeckt ist. Sie üben dieses „Nahrungsverstecken" auch aus, wenn sie täglich bis zum Platzen gefüttert werden, durch Jahre hindurch und ohne Nachlaß, auch wenn ihnen die Hofhühner die Fleischreste und Fettbemmen gelegentlich immer wieder ausscharren und wegfressen.

Diese Synergismen automatischer Einförmigkeit beanspruchen also immer das Vordertier, und es wäre wohl vorauszusetzen, daß bei einer eventuellen Rückbildung dieses Bewegungskomplexes die am meisten beanspruchten Organe namentlich dann ein Tätigkeitsrudiment am längsten ausüben, wenn der Grab- und Scharrinstinkt so gut erhalten ist wie beim Hunde. Das trifft beim sog. Pfotenwischen jedenfalls nicht zu: Vielmehr beugen dabei die Hunde zuerst die Nachhand, fahren einigemale mit den Hinterbeinen kräftig auf dem Boden aus, worauf erst die Wischbewegung der Vorderpfoten folgt — zuweilen allerdings im mannigfachen Durcheinander. Die Aktion der Vorderbeine kann ganz ausbleiben; auch gibt es Individuen, die bei Abstreifen eines Vorderfußes mit dem diagonalen Hinterfuße in die Luft stoßen. Diese Bewegung wird sowohl auf dem Asphalt wie auf dem Parkrasen der Stadt und den ungepflasterten Wegen des Landaufenthaltes, in den ungarischen Pusten ebenso wie in der russischen Steppe von fast allen Hunden verzärtelter wie rauher Haltung im geschlechtsreifen Alter, oft nach jedem Harnen und nach jeder Defäkation, seltener auch ohne zeitlichen Zusammenhang mit einer solchen ganz oder partiell ausgeführt und noch öfters völlig unterlassen. Die Form dieser Instinktsbewegungen unterstützt also die Vermutung nach einem defektiven Verscharrungsvorgang kaum. Aber auch die Betrachtung der Verwandtschaft des Hundes ergibt hierfür keine Wahrscheinlichkeiten.

Mögen sich manche Haushunde wegen ihrer Beeinflussung durch die Domestikation und wegen der Plastizität ihres instinktiven Gebahrens auch davon vielfach abweichend verhalten, so ist nicht zu vernachlässigen, daß ähnlich wie die Marder und Wiesel auch verwilderte Hunde, Schakale, Füchse und Wölfe ihre Losung niemals einscharren, trotzdem gegenteilige Behauptungen vielfach zu lesen sind. Wohl tun dies aber sehr sorgfältig und umständlich Dachse und Katzen, letztere auch trotz der Domestikation. Fehlt dieser Reflex also bei den Gattungsgenossen, so ist er wohl auch bei den Vorfahren des Hundes nicht zu vermuten, und wir können sonach auch auf genetischem Wege nichts Zustimmendes über ihn gewinnen. Wir verfügen also weder über eine Erfahrung noch über eine Erschließung, daß er dort vorhanden gewesen wäre. Unter solchen Umständen ist es müßig nach einem Rudimentärwerden und nach einem teleologischen Wert auszuschauen, dessen „einleuchtende" Nützlichkeit darin bestehen sollte, daß die Gegenwart des Räubers „weniger ruchbar" werden soll.

Für wen fragen wir, um auch auf die inhaltliche Analyse dieses sonderbaren Phänomens zu kommen. Offenbar könnten von einem solchen Effekte nur die Beutetiere des Hundes oder seine Feinde betroffen werden, um bei dem, unter der Idee des Kampfes ums Dasein manöverierenden Vorstellungskomplex zu bleiben. Die gewöhnlichen Beutetiere — kleinere und mittlere Pflanzenfresser unter den Säugern — fallen ganz aus, weil sie als makrosmatische Typen ungemein scharf wittern. Für diese Geschöpfe können also so substantielle, noch dazu durch das Sekret der Analdrüsen pointierte Geruchsspuren unmöglich durch eine Sanddecke gemindert werden, abgesehen von den, einem Spurenverwischen ganz zuwiderlaufenden Instinkte des Hundes, seinen Harn auf eine ganz unbegreifliche Weise zu verzetteln. Dazu kommt weiter, daß es einem Hunde in der freien Natur kaum gelingen wird, durch eine spezialisierte Losungsbehandlung weniger ruchbar zu werden, weil er wie die Füchse und Schakale zu den „stinkenden" Tieren gehört, eine osmatisch sehr markante Fährte hat und überdies seinen Nahrungserwerb gewöhnlich nicht an einem umschriebenen Platze, sondern wie viele fleischfressenden Vierfüßler in so weitem Wandern und Umherschweifen ausübt, daß der Dunstkreis seiner

Losungsstelle dagegen als gänzlich bedeutungslos verschwindet. Ein einziger wildernder Haushund kann einen ansehnlichen Rehbestand aus seinem Gehege vertreiben und ein durch ein Hasenrevier wechselnder Bauernköter vermag die kommende Treibjagd auf das empfindlichste zu stören, weil das Wild durch seine Fährte wie durch sein Hetzen, nicht aber durch seine Losung im weiten Umkreise beunruhigt und vertrieben wird. Bodenbrütende Vögel kommen hier noch weniger in Betracht, obwohl sie als mikrosmatische Tiere schlecht oder gar nicht wittern; ihre Sicherung liegt in dem scharfen Bewegungssehen und in der Flugfähigkeit. An den, einem revierendem Hunde als Verfolger zur Nahrung dienenden Tieren der freien Wildbahn kann also der Zweck seines eventuellen Kotverscharrens nicht zum Ausdrucke gelangen. Ähnlich also wie die Form des Pfotenwischens und das Gebahren der nächsten Verwandten des Hundes, so spricht auch sein instinktives Gesamtverhalten gegen die Einbeziehung des Kotverscharrens in das hündische Aktionsbereich und damit gegen die Annahme einer eventuellen Rudimentarität eines solchen Bewegungskomplexes.

Vielleicht ergibt sich für den Hund in der Rolle des Verfolgten ein Interesse, an einem supponierten Kotverscharren als Schutz vor seinen Feinden, von denen wir den Menschen nicht nennen, weil er sich nicht durch seinen Geruch orientieren kann, sondern als Muster den Wolf anführen, der in tage- und wochenlangen Herumstreifen seine Beute sucht und jeden Hund reißt, den er außerhalb der Brunst trifft. Ihm kann er durch seine Fährte ebensowenig verborgen bleiben, wie den makrosmatischen Pflanzenfressern, gleichgültig, was er mit seiner Losung vornimmt.

Ergeben sich also in einer Beziehungswelt makrosmatischer Säuger keine einleuchtenden Zwecke des Verscharrens der Exkremente, das bei den rezenten Raubtieren durchaus keine allgemeine Eigenschaft ist, so könnte man eine regressive Gebahrensmetamorphose auch einmal in dem Sinne ventilieren, daß die Domestikation den gezähmten Hund des selbständigen Nahrungserwerbes ebenso überhob, wie der Verteidigung gegen einen Hauptfeind, den Wolf, so daß sich dem Nichtgebrauche dieses Mechanismus eines imaginären Kotverscharrens seine Verkümmerung folgte. Im ersten Falle wird man den Blick von den verwöhnten Pfleglingen der Sport- und Liebhaberkreise abwenden und der vielen herrenlosen, hungernden Hunde der menschlichen Ansiedlungen gedenken müssen; der rauh gehaltenen Hunde der halbzivilisierten oder im Urzustande lebenden Menschen, der Bewohner der Steppen und des Polarkreises, mit härtestem Lebenskampfe, mangelnder Obsorge und größeren und gefährlicheren Feinden — um die Tragweite einer solchen Voraussetzung ermessen zu können. Immerhin ergäbe sich wenigstens eine dermalige ausgeschaltete Feindesabwehr gegen den bei uns ausgerotteten Wolf und damit das Aufgeben der uns hier interessierenden Sicherung — in Westeuropa. Nachdem aber die Hunde sowohl in Odessa wie in Sebastopol und in den ukrainischen Bauerndörfern am Don nach eigenen Beobachtungen den gleichen Pfotenwischreflex zuwege bringen wie bei uns, obwohl sie dort mit Wölfen schon eher zu tun haben, so kann die Frage auch nach dieser Seite nicht gelöst werden.

Zusammenfassend können wir also sagen: Soll in den Worten „durch stammesgeschichtliche Veränderungen früherer Verhältnisse überflüssig geworden" gelegene Sinn die Änderung der Umweltsverhältnisse des Hundes betreffen, die diesen Instinkt bedingen, so ist die besprochene Ableitung nicht stichhaltig; denn wie der Hund bei uns latent, so ist er an vielen Orten der Erde ein effektives Raubtier geblieben, mit seiner ganzen ererbten Wehrhaftigkeit, die ihm in allen ihren Einzelheiten keineswegs überflüssig geworden ist. Nach den Merkmalen, die uns greifbar sind, liegt in seinem instinktiven Pfotenwischen eine Reflexkette vor, deren Zweck uns nicht einleuchtend, sondern in gleicher Weise unbekannt ist, wie das Losungsvergraben der Katzen oder das gehäufte Harnlassen des Hundes. Es handelt sich um ein teleologisch wie auch genetisch ganz unbekanntes Phänomen, das nur beschrieben, nicht aber erklärt werden kann; wir dürfen es daher kein „komisches" Rudiment einer vermuteten Triebbewegung nennen, die genau so wie ein Organ verkümmert, weil sowohl ihre Existenz wie auch ihre Rudimentarität nicht nachweisbar, und weil die Gegenüberstellung einer funktionellen und einer davon getrennten somatischen rückläufigen Entwicklung eines Instinktes nicht zureichend ist. Soll sie meinen, daß ein biologisch festgeprägter, der organisatorischen Regulation angehöriger, vererbbarer und als Instinkt gekennzeichneter Bewegungskomplex mit seiner somatischen Grundlage schwinden kann, so enthält das eine Tautologie, und es müßte heißen: Die typische Instinktbewegung kann mit ihren Ausführungsorganen, wozu auch die spezifische nervöse Zentralisation — (ins Vitalistische übersetzt: die ererbten Gegenweltschemen v. Uexkülls, die Finalien von C. K. Schneider) — gehört, regressiv metamorphosieren, nicht aber so wie ein Organ. Eine instinktive Bewegungsart für sich allein regressiv werden zu lassen, ähnlich wie man eine Gewohnheit erwirbt oder ablegt, ist eine ganz hinfällige Annahme, die jeder Erfahrungsgrundlage entbehrt. Alles was durch funktionelle Assoziation als neue Gewohnheit erworben werden kann: Labyrinthdressuren, künstliche Koppelung von Rezeptoren mit ihnen nicht natürlich zugehörigen Effektoren (bedingte Reflexe) usw. ist immer durch seine Unbeständigkeit charakterisiert. Es liegt keine Erfahrung vor, daß diese künstliche Funktion als formativer Reiz wirkt oder daß sich ihr eine Vererbungskomponente beigesellt. Sie werden niemals zu einer normstrebigen Einrichtung und sind daher trotz vieler

äußeren Ähnlichkeiten weder Reflexe noch Instinkte. Demgegenüber ist die Bindung beider Komponenten des Instinktvorganges analog jener des Reflexbogens mit der Reflexäußerung eine unlösbare. Ein wirklicher Instinkt kann sich nur mit seinem materiellen Substrat rückläufig dauernd ändern, nicht unabhängig von diesem, niemals in seinen motorischen Äußerungen allein. Die übliche Bezeichnung eines Instinktes als eine ererbte „Gewohnheit", beinhaltet eine unzulässige Analogie; als Kompositum eines Reflexvorganges kann er ebensowenig eine Gewohnheit genannt werden wie irgendein Reflex. Beruht daher die oben berührte Theorie der regressiven Metamorphose der Instinkte auf keinem anderen Beispiele wie auf dem hier besprochenen, so ist kein zureichender Anlaß gegeben, diesen Prozeß „genau so" wie etwa den der morphologischen Rückbildung zu klassifizieren.

Nicolai beruft sich, wie eingangs erwähnt, in seinem Buche über die Biologie des Krieges beim Versuche einer Vergleichsbetrachtung der Kriegsneigungen der menschlichen Gesellschaft mit den Fleischfresserinstinkten einleitend ebenfalls auf das Losungsverscharren der Hunde nebst anderen Folgerungen aus dem Instinktgeschehen der Tiere.

Wenn der Mensch — so führt Autor wörtlich aus — kriegerische Instinkte hat, so ist das ein Beweis, daß Kriegführen einmal nötig war, sagt aber nichts darüber aus, ob es auch jetzt noch nötig ist. Denn wie schon das Beispiel von der Motte, die zum Licht fliegt, lehren kann, sind die Instinkte ungemein konservativ und bleiben immer noch lange bestehen, wenn die Bedingungen, die sie hervorgerufen haben, längst vergangen sind. Solche rudimentäre Instinkte gibt es unzählige.

Auch der Hund war einst ein arger Räuber, hat aber diese Eigenschaft schneller aufgegeben als sein Herr, und es könnte fast scheinen, als sei die Peitsche eine bessere Erzieherin als die sittliche Forderung. Aus dieser Zeit stammt eine — bei den Wölfen als große Klugheit gerühmte Gewohnheit — ihre Exkremente zu verscharren. Das war damals, als der nächtlich schweifende Räuber möglichst wenig ruchbar werden sollte, ganz zweckmäßig. Aber wie er von dieser Zweckmäßigkeit damals nichts wußte, so hat er diese unbewußte Gewohnheit auch heute noch — trotz seiner jetzigen, viel friedlicheren Beschäftigung — beibehalten. Es ist ein lächerlicher Anblick, wenn unsere Straßenhunde nach Verrichtung ihres Geschäftes auf dem Asphalt moderner Städte einige Kratzbewegungen mit den Hinterbeinen ausführen. Ein sinn- und zweckloser Instinkt!

Nun müssen wir nicht glauben, daß Menschen keine rudimentären Instinkte hätten. Wenn der alte vormenschliche Affe auf seinen Feind losging, so zeigte er, wie es sehr viele Tiere tun, zuerst einmal als Schreckmittel seine Waffen: Durch Heben der Oberlippe entblößte er den starken Eckzahn seines Gebisses und drohte mit der geballten Faust — und noch heute, wenn wir zivilisierte Europäer, die gar nicht mehr beißen und auch die Fäuste kaum noch gebrauchen, wütend werden, so heben wir im Affekt die Oberlippe, wie unser Urahn, der alte Waldaffe.

Kein Instinkt ist also an sich nützlich, sondern hat nur eine Daseinsberechtigung, solange das Milieu das gleiche geblieben ist. Wie das Tier, das im Laufe der Jahrtausende nordwärts wanderte, allmählich einen dickeren Pelz bekam, so mußte es auch andere Gewohnheiten, andere Instinkte annehmen.

Für uns Menschen gilt das Gesagte noch weitaus mehr, denn, da wir die Fähigkeit besitzen, unser Milieu in unendlich höherem Grade als alle Tiere umzuwandeln, kommen wir leichter und häufiger in die Lage, unter veränderten Bedingungen leben zu müssen, haben dafür aber auch die Pflicht, unsere Gewohnheiten (Instinkte) nach Möglichkeit diesen selbstgeschaffenen Lebensbedingungen anzupassen. Das geht schwer, denn die Instinkte sind, wie gesagt, konservativ und zäh. Seit wir das Messer erfunden haben, brauchen wir die Zähne nicht mehr gegen den Feind, aber all die Jahrtausende hindurch fletschen wir die Zähne. Als wir den Vorteil der Weltorganisation ergriffen, wäre es an der Zeit gewesen, den ehemals wertvollen kriegerischen Instinkt zu dämpfen. — Die Vernunft — kann den einen Instinkt ausbilden und den anderen unterdrücken. — Wenn wir die kriegerischen Instinkte tausendmal als falsch erkannt haben, so werden wir sie doch nur überwinden, wenn wir andere, friedliche Instinkte an ihre Stelle setzen. — Daß das Dämpfen der kriegerischen Instinkte sehr langsam geht, soll kein Vorwurf sein, aber ich kann mir nicht helfen — Menschen, die sich heute noch mit Begeisterung ihren kriegerischen Begierden hingeben, rufen mir immer das Bild von den Hunden auf den Asphalt vor Augen." —

Jedenfalls wird man nach dem Gesagten einsehen, daß man den augenblicklichen Wert der kriegerischen Instinkte nur dann richtig einschätzen kann, wenn man die Bedingungen kennt, die seinerzeit die Kriegslust erzeugt haben. Sind diese heute andere, so paßt auch der alte Instinkt nicht mehr; sind sie gar in ihr Gegenteil verkehrt, so wird er sogar schädlich — wie unser rudimentärer Blinddarm, der einst auch sehr wichtig war, heute aber statt nützlich zu sein, nur noch Krankheiten hervorruft. — Freilich kann nur derjenige recht beurteilen, wo, wann und warum veraltete Einrichtungen abgeschafft werden müssen, der vollständig erkannt hat, weshalb sie zu ihrer Zeit eingeführt werden mußten (Roscher)."

Zunächst wollen wir nach diesem Exkurs die rein subjektiven Momente ausschalten. Wenn es Darwin, seinem Empfinden zusagender fand, anstatt des Instinktbegriffes, den der Intelligenz zu setzen, so kann daran ebensowenig getadelt

werden, wie wenn Nicolai den Pfotenwischreflex des Hundes immer mit der Kriegsbegeisterung der Menschen assoziiert; das sind nicht weiter diskutable Empfindungsbedingungen, gegen die jede Einsicht machtlos ist — auch er kann sich wie zur Strassen hier nicht helfen, der Biologie eine komische Seite abzugewinnen — und die daher keine Hinweise auf das Thema enthalten. Wir wollen aber versuchen, einige der herangezogenen Analogien näher zu betrachten, nicht um eine Kritik des Nicolaischen Buches an dieser Stelle einzuflechten, sondern nur um an diesem gerade vorliegendem Beispiele die Elemente des Aufbaues solcher Ableitungen zu analysieren, die ja in vielen modernen Werken über biologische Zusammenhänge der Kunst, Ethik oder irgendwelche Gesellschaftsformen des menschlichen Lebens häufig genug wiederkehren und die Alleinherrschaft des Entwicklungsgedankens in einem Umfange proklamieren, über den man heute wesentlich anders urteilen kann. Daß hier engere Grenzen gesteckt werden müssen, wird alsbald aus dem Umstande klar hervorgehen, daß viele der versuchten Grundvergleichungen nicht so ganz einfach zu tolerieren sind, wie sie gegeben werden.

Wie wir oben gehört haben, besteht kaum eine Wahrscheinlichkeit des instinktiven Fäkalienverscharrens bei den Caniden der Vorzeit. Vermögen wir hierüber begreiflicherweise kaum etwas auszusagen, was die Reichweite einer Hypothese überragen würde, so wissen wir doch, daß die rezenten Hunde wie ihre Verwandten dies nicht tun, auch nicht der darob wegen seiner Klugheit bewunderte Wolf. Die gegenteilige Annahme Nicolais hinsichtlich dieses Tieres entspricht also gar nicht den Tatsachen, und es kann dieses Beispiel, wie früher gezeigt wurde, nicht dazu dienen, ein rückläufiges Vergehen der Instinkte darzutun. Ob dies beim Zähnefletschen, Knurren, Faustballen usw. anders ist, hängt mit der sehr wohlbegrundeten und vielvertretenen Meinung zusammen, daß Instinkte überhaupt nur rudimentär werden können, wenn zugleich morphologische Rückbildungen eintreten, wie z. B. das Imago eines Instinktes motorisch ganz anders ausgestattet ist, als seine Larve mit einem total anders gebauten Nervensystem und äußeren Bewegungsapparat. Denn die Reflexe und ihre Komposita, die Instinkte, sind, wie wir oben ausgeführt haben, eben nicht vererbte Gewohnheiten, wie wir oberflächlicherweise immer sagen, sondern körperlich begründete, prästabilisierte Mechanismen oder maschinelle Einrichtungen, deren Funktion ebensowenig für sich allein bestehen oder vergehen kann, wie etwa die Schwerkraft ohne Materie. Luxushunde mit verkümmertem Nasenskelett — Chins, Möpse, Bullies — verlieren fast alle mit dem Geruche zusammenhängende Reflexe und Instinkte oder üben sie nur in unvollständiger Weise aus. Bei Fortbestand des körperlichen Substrates der typischen Reflexketten jedoch können wohl die Äußerungen derselben in der Domestikation abdressiert oder doch zurückgehalten werden. Trotzdem darüber Generationen vergehen können, bleiben sie aber latent erhalten und springen beim Nachlassen der Domestikationsdressur und des künstlichen Selektionszwanges schon nach wenigen Generationen wieder in ihrer ursprünglichen Form hervor, wie wir das an verwilderten Haustieren sowie aus der Erfahrung kennen, daß der unablässig einbrechenden „Degeneration" der landwirtschaftlichen Nutztiere — die die Rückkehr zur weniger produktiven Normalform bedeutet — durch fortwährende Blutauffrischung entgegengearbeitet werden muß. Die Nachkommen auch der zahmsten weißen Mäuse oder Kaninchen zeigen immer wieder ihre große und wilde Scheu und Schreckhaftigkeit. Trotz jahrtausende langer Domestikation läßt die Katze doch das Mausen nicht und „ein suw bleibt ein suw wenn man ihr auch ein gulden stuck anzüge so legt sy sich doch mit im dreck" wie der alte Geßner sagt. Finden wir bei Haustieren aberrante Instinkte, so erweist sich deren morphologische Grundlage wie auch deren Äußerung nicht als dominant; es spielen künstliche Beeinflussungen des tierischen Gebahrens mit, die für oder gegen die Konstanz natürlicher Zustände oft gar nichts besagen können. Ob ein Reflex oder ein Instinkt verkümmert oder verschwunden ist, kann nicht an einem künstlich „gemachten" Tiere beurteilt, sondern erst dann erkannt werden, wenn die künstliche Bewirkung wieder ausgeschaltet worden ist, daferne der Fortbestand der der Spielart, Varietät, des Schlages oder der „Moderasse" durch Überzüchtung nicht etwa somatisch unmöglich gemacht wurde, wie bei den höchst empfindlichen, selten oder nicht regulär gebärenden großköpfigen Zwerghunden. Aber auf keinen Fall kann man die physiologischen Funktionen domestizierter Tiere mit solchen von im Naturzustande lebenden ohne Vorbehalt nebeneinander stellen und das Gebahren eines Wolfes mit dem des Schoßhundes bis in die letzten Konsequenzen vergleichen, um das Problem einer retrograden Instinktvariation zu beleuchten und zu ihrem Vergehen zu gelangen. Derartig von der Natur Festgebanntes läßt sich weder durch die Peitsche noch durch intelligente Beziehungseinsichten oder sittliche Forderung ausmerzen. Daher belastet das Verlangen, an Stelle der als schlecht erkannten Instinkte friedliche zu setzen, unsere Vernunft mit einer Schöpferkraft, die ihr leider gar nicht zukommen kann. Unsere so betrübliche Abhängigkeit von unseren Trieben trotz höchster Kultur, die verzweiflungsvollen Mitteilungen Invertierter und ihre Suicide mahnen uns daran hinlänglich und warnen uns zugleich, die dornige Frage der Willensfreiheit wegen solcher Nebenbemerkungen vorwitzig aufzurollen. Die Triebe sind wirklich „sehr zähe und konservativ" und gehören zu den Naturerscheinungen, von denen Nicolai in seiner Vorrede selbst sagt, daß wir wohl ihre Wirkung, nicht aber sie

selbst ändern können. Im unerklärlichen Widerspruche damit steht die Erwägung, daß die Peitsche die Raubtierinstinkte besser zum Schwinden gebracht haben mag, als dies der Kultur beim Menschen gelang. Man wird aber weder mit diesem Instrumente noch mit der Kultur einen Instinkt verkümmern machen oder ausrotten und ebensowenig ändern können, wie den Iris- oder Sohlenreflex. Verkümmerte Instinkte gibt es gar nicht so sehr viele wie Nicolai meint, und das Lichtfliegen der Motten so zu nennen, ist wohl nur eine Metapher.

Wie wir früher gelernt haben, daß es einem Tiere nicht möglich ist, eine instinktive motorische Äußerung einfach abzulegen, so kann eine solche von Tier und Mensch auch nicht angenommen, willkürlich ausgetauscht oder versetzt werden. Kein Tier oder Mensch kann sich artvererbbare, nur so als instinktiv zu bezeichnende Automatien zu eigen machen. Sie können ihm in der biologischen Anpassung an geänderte Umweltsverhältnisse wohl „mit dem Pelze" anwachsen, aber nicht im Gefolge der Änderung der menschlichen Sozialeinrichtungen. Es gibt also, wie nochmals wiederholt werden soll, im Instinktgetriebe keine wesensentscheidende Variation der funktionellen Sphäre ohne eine solche des materiellen Substrates. Der Gedanke, daß der primordiale Affe im Kampfe offenbar in einsichtsbezüglicher Bewußtheit „zuerst einmal den Eckzahn" zeigte, wovon uns das instinktive Fletschen verblieb, oder die Behauptung, daß durch Übung einstiger Handlungen in der Befriedigung neuer Bedürfnisse neue Instinkte wurden, andere nach dem Fallen der Bedürfnisse zurückgingen, gibt der „Macht der Gewohnheit" einen Ausdruck, wie er im Lamarkismus verkörpert ist. Dagegen sind uns heute doch wohl zu viele Einwände zur Hand, um der Bestimmtheit derartiger Aussagen zwangsmäßig beitreten zu müssen. Wir wissen eben nichts Tatsächliches über die Genese dieser Erscheinungen, können also auch im Sinne Roschers über ihre Überständigkeit nicht urteilen, sondern in unserer Verlegenheit nur zu Konstruktionen greifen, die steuerlos treibend, zuweilen eine so schroffe Form annehmen wie jene, die sich in dem Satze über den menschlichen Blinddarm äußert: Daß dieses Organ nur dazu da sei, um krankheitserregend zu wirken; freilich dürfte derartiges wohl nur eine Gesprächsform sein, die ein Mediziner kaum im Extrem festhalten wollen wird. In gleicher Weise müßten vor einer engeren Analyse auch die Behauptungen zerbröckeln, daß eigentliche Kriege nur von Hirschen, einigen Vögeln, Bienen und Ameisen — eine Seite später — nur von letzteren geführt werden; daß echte Kriege bei Tieren nur dort einsetzen können, wo sie „an irgendeinem Ding Besitzrecht empfinden", wo die „Kultur zu echter Besitzspeicherung geführt hat", wie eben bei diesen Instinkten; daß der fossile Waldaffe zunächst den Eckzahn als Schreckmittel zeigte, woraus das instinktive Fletschen ward, und daß die Peitsche den Raubinstinkt des Hundes aufgeben ließ, u. a. m. All das sind Analogien ebenso schwerer anthropodoxer Belastung, wie die Behauptung Kropotkins, daß der Herdentrieb die Tiere — wie den Menschen — gelehrt hat, welche Stärke sie durch gegenseitige Hilfe gewinnen und welche Freuden sie im sozialen Leben finden können. Solche Behauptungen stehen teils in einem ganz unlösbaren Widerspruche mit biologischen Tatsachen und Problemen, teils entspringen sie unklaren Begriffsdefinitionen, für die nirgends ein fester Anhaltspunkt gefunden werden kann.

Ob wir den Krieg als „Menschheitshandlung", also als eine Äußerung des menschlichen Geistes, oder als massenpsychologisches Phänomen in automatischen, unbewußten Bewegungskomplexen solcher Tiere wurzeln lassen, von denen wir nebenbei gar nicht abstammen können, wird auf jeden Fall recht zweifelhaft beantwortet werden, zumal uns eine ausreichende Definition des Begriffes „Krieg" nicht gegeben ist. Der zugestandene Gegensatz zwischen Trieb und freiem Willen ließe das Gegenteil auch dann annehmen, wenn man ausweichend, die animalen Kriegsinstinkte nur der Kriegsbegeisterung und erst diese dem Kriege unterlegen möchte. Jedenfalls aber kann man das, was man „bei den Hirschen, Ameisen, Bienen und einigen Vögeln" nach menschlichen Maßstäben oder anthroposophisch analogisierend „Krieg" nennt, nicht rückläufig dazu benützen, den Krieg der Menschen damit zu analysieren und in der einsichtsmäßigen Bekämpfung dieser tierischen Reflexe, der Kriegsinstinkte, die Kulturhöhe zu erstreben suchen. Von Kriegsinstinkten, als Hauptfaktoren des Verhaltens der Völker zu reden, eröffnet keine Erklärung sondern nur zwei neue Fragen: Einmal nach dem Sein und Werden dieses Gebahrens. Zuerst werden uns nach den Ausführungen des Autors die vorzeitlichen Kampfhandlungen — das Zeigen des erschrecklichen Gebisses des menschlichen Urahns — im Grunde des Lamarckschen Entwicklungsgedankens als einsichtslose, automatische, für uns auch zwecklose reflektorische oder Instinkterbschaft hinterlassen. Darauf gründen sich später wieder beziehungseinsichtige, also bewußte Handlungen, mit welchem Kommen und Gehen der Schablonen sich eine willfährige Biologie aufbauen läßt, für journalistische Zwecke. Dann aber taucht das große Problem auf, ob die vielen Hunderttausende deutscher Soldaten für Ideen, für ethische Werte höchster Schwungkraft oder mit bewußter Einsicht in bittere Notwendigkeiten in den Tod gezogen sind oder ob sie als Opfer dunkler Naturgewalten, in derem Grunde die Reflexe und die Triebe schlummern, im Elend verkamen. Durch die einförmige Betonung der Kriegsinstinkte, als Richtunggebendes unseres Lebens aufgefaßt, wird uns der Glaube aufzunötigen versucht, daß sie es waren, die den preußischen Militarismus großgezogen, den Weltkrieg entflammt und grenzen-

lose Not über die ganze Welt gebracht haben — wogegen doch manches eingewendet werden könnte.

Selbstverständlich dürfen wir diese Beispiele in ihrer Bedeutung für die Beurteilung des betreffenden Buches nicht überschätzen. Zusammengehalten aber mit sonstigen gelegentlichen Bemerkungen gleichen Gefüges erwachsen aus ihnen doch ansehnliche logische Widerstände gegen einen Teil der verwendeten Voraussetzungen. Solche gehen beispielsweise aus der Behauptung hervor, daß die Wale ungeachtet ihres hochentwickelten Gehirnes die Eigentümlichkeit solitärer Tiere zeigen, stumm zu sein; daß die Wilden grimassieren und daß auch wir heute noch im Affekt die Zähne zeigen, wie das Sprichwort lautet, sowie auch daß der Mensch das wehrloseste Tier ist usw. Die moderne Biologie lehrt uns doch, daß wir nicht wissen, ob das Pfotenputzen der Hunde ein nützlicher Instinkt sei; daß das ins Lichtfliegen der Motten kein rudimentärer Instinkt ist; daß alle Wale mit wenigen Ausnahmen stets gesellig leben, in sog. Shoals herumziehen, und in der Anpassung an das Wasserleben, nicht aber aus Vergesellschaftungseinflüssen stumm geworden sind; daß die herbivoren Wale ein sehr niedrig entwickeltes Gehirn haben; daß, ähnlich wie der Begriff „Wale" auch die Begriffe „Wilder", „Haushund" und „Raubtier" „Gewohnheit" ob der bestehenden Kompliziertheiten zu weit, zu generell und daher zu Analogisierungen engerer Art untauglich sind; daß unser gelegentliches Zähnezeigen auf Mitbewegungen bei körperlichen Anstrengungen beruht, denen gar keine teleologische Bedeutung nachgewiesen werden kann; die Vorstellung, unsere Infanteristen grimassierend ins Handgemenge gehen zu sehen, wäre einer Reporterphantasie würdig; der Mensch hat sich keineswegs als das wehrloseste, sondern als das wehrhafteste Tier erwiesen; er vermochte sich die ganze Tierwelt auch damals zu unterjochen, als ihm nichts wie seine natürlichen Waffen zur Verfügung standen, zu denen er sich durch seine Intelligenz noch künstliche schuf; auch wird man sich einen urgeschichtlichen Waldaffen vielleicht ebensowenig wehrarm vorstellen dürfen, wie den nicht in Horden lebenden Gorilla oder den gesellig lebenden Pavian. Überhaupt ist die übliche, theoretisierende bedingungslose Gegenüberstellung des wehrhaften Fleischfressers und des wehrlosen Pflanzenfressers in hohem Grade irreführend, weil unrichtig und nicht für alle Fälle geltend. Schon mittelgroße Pflanzenfresser können auch großen Fleischfressern unter Umständen ausreichenden Widerstand leisten; wie die Veldtjäger wissen, kann eine größere Antilope zum Schutze ihres Jungen einem Löwen eine ganze Nacht widerstehen, bis er sich im Morgengrauen verzieht; ein solcher Angriff kann auch für einen Löwen von Gefahr begleitet sein. Erfahrungsgemäß werden Menageriebesucher von den größeren Ungulaten, Cerviden und Antilopen im Glauben an deren „Unschuld" viel häufiger verletzt wie von den Raubtieren, denen sie vorsichtiger gegenübertreten. Auch hier sind also Relativitätsverhältnisse sorgfältiger zu beachten, wenn man nicht zu Aussagen kommen will, die zwar zutreffen können, deren Gegenteil aber gleichfalls mit derartigen Beweisen zu belegen ist. Das ist aber keine wissenschaftlich ordnende Gebundenheit, sondern so oberflächlich, daß man kaum gezwungen werden kann, näher darauf einzugehen.

An solchen Dingen sieht man überall das im Dienste einer vorgefaßten Idee weit und gewaltsam Herbeigeholte zu deutlich durchleuchten, um sich zu einer befriedigenden Auffassung durchringen zu können. Das alles lebt von der Vorurteilslosigkeit vieldeutiger und unbestimmter Vergleichsbegriffe, denen eine gewisse Verschiebung oder Ummodelung zuweilen nicht viel anhaben kann, bei denen man aber doch häufig genug zu handgreiflichen Nichtigkeiten gelangt. So, wenn man die für den Menschen so irrtumsreichen „offenbaren" Beziehungseinsichten auf die Tiere überträgt und in das Triebleben derselben Bewußtseinsmomente einschiebt, daferne die verwendeten Begriffe „offenbar" und „Zweck" nicht zu leeren Wörtern herabsinken sollen. Es ist genau so unersprießlich, wenn Nicolai die Kriege in der aufsteigenden Stufenfolge der tierischen Entwicklung dort eintreten läßt, wo sich Rechtsbegriffe über den Besitz entwickelt haben, von denen wir gar nichts wissen, auch wenn sie uns noch so „offenbar" erscheinen sollten; oder wenn Kropotkin die primären Gemeinschafts- und Geselligkeitstriebe die Tiere „lehren" läßt, daß ihnen daraus Vorteile und Freuden erwachsen. All das sind theorienwendige Folgerungen, deren wirkliche Grundlage völlig aus der Luft gegriffen ist. Um eine Biologie des Krieges zu schaffen, braucht man naturgemäß Geselligkeitserscheinungen elementarer Art; mit der Herleitung solcher Phänomene der Menschen von solitären Anthropoiden, deren rezente Vertreter nach Kropotkin unzweifelhaft in Verfall geraten sind, konnte man nichts rechtes anfangen. Daher sagt Autor: Eine primär vorhandene Gemeinschaft hat erst die Fortbildung zum Menschen ermöglicht; „wir stammen also von sozialen Herdentieren". Angesichts der außerordentlich strittigen Frage über die Abstammung des Menschen erscheint das ein sonderbarer Beweis, der einer zwingenden Beantwortung des Problems beträchtlich vorgreift und weit entfernt ist, genau genannt zu werden. Da aber auch der Begriff „Krieg" keine scharfe Definition besitzt, kann man mit solchen Erörterungen Beliebiges in idealer Weise lösen, ohne sich mit Tatsächlichkeiten abmühen zu müssen. Es ist eben durchaus leicht ideal zu sein, sagt der Philosoph der Tücke des Objektes, wenn man alles ungenau nimmt. Der Anerkennung der Biologie als Wissenschaft wird dadurch kaum ein Dienst erwiesen.

Derartige Ableitungen der Geschehnisse aus dem Leben des Menschen von tierischen Vorstufen

des Gebahrens beruhen eben nicht auf aufzeigbaren Tatbeständen sondern nur auf einem Glauben an die Allmacht des Gedankens der geistigen Entwicklung. Sie stellen auch sprechende Belege dafür dar, daß das Prinzip der einfachsten Erklärung nicht zur Schablone werden darf und daß wir biologische Erscheinungen nicht vorschnell zur Erklärung von anderen, erst zu untersuchenden Phänomenen benützen können; sonst erleben wir zu leicht den von Lipschütz, Hertwig u. a. glossierten Vorgang, daß aus gleichen biologischen Gesetzlichkeiten ganz entgegengesetzte Schlüsse abgeleitet werden — Kampf ums Dasein — gegenseitige Hilfe — sowohl Krieg wie Pazifizismus.

So sehen wir im Grundplane der Abhandlung über die Kriegsinstinkte der Tiere als biologische Vorstufen der Menschenkriege die Wirkung jener drei Grade von Unzulässigkeiten der Interpretationsmethode, die wir eingangs zusammengestellt haben: Die Verwendung eines wissenschaftlich untauglichen Ausgangsbegriffes für naturhistorische Vergleiche, die mangelnde Rücksichtnahme auf objektive Korrelate der Vergleichsbetrachtungen und die Überdehnung biologischer Gesetzlichkeiten, die sich in glatter Kontinuität von den uranfänglichen Raubtierinstinkten bis zu den höchst komplizierten Erscheinungen der menschlichen Gesellschaft erstrecken sollen.

Wie nochmals besonders hervorgehoben werden soll, kann von unserer Seite damit keineswegs irgendeine Stellung zu dem sehr dornigen Problem genommen werden, ob die Genesis des Krieges mit dem Nahrungserwerb der Fleischfresser oder mit der Arterhaltung tierischer Lebewesen zusammenhängt, dort wurzelt, abstammt, oder sich daraus entwickelt hat. Wohl aber negieren wir die Verwendbarkeit oberwähnter Analogien zur Beantwortung einer solchen Frage. Wir geben aber zu, daß man die literarische Verarbeitung der hier zum Ausdrucke gebrachten Anschauungen als Produkt ihrer Zeit mit Notwendigkeit definieren und verstehen kann, auch wenn sie nicht in der Lage sind uns eine neue Überzeugung aufzuzwingen. Das sog. Kausalbedürfnis hat in diesem Völkerkriege einen so ungeheuren Auftakt erhalten, wie dies bisher vermutlich kaum je der Fall gewesen ist. Ein großer Teil der Kriegsliteratur hat diesen Gegenstand zum Vorwurfe und erledigte ihn je nach Können, von den bis zum Überdruß abgeleierten Tüchtigkeitsplaudereien bis zu den ernstesten und sachlichsten Erörterungen der unübersehbaren Kompliziertheit dieses Problems; unter Heranziehung aller möglichen Berufungsbeispiele von Houston Chamberlain bis Nietzsche und mit dem bunten Wust von Ansichtsdifferenzen. Während die einen für den objektiven und geistvollen Engländer eine hohe Ordensauszeichnung verlangen, wollen die anderen ihn als Kriegshetzer behandelt wissen. Die doppelte Moral Nietzsches und die Frechheit seines Herrenmenschen mußte dem einen als Reklameschild einer kulturwidrigen Machtpolitik dienen, indem man so die gedankenlosen Gewalttätigkeiten philosophisch zu beglaubigen suchte und das deutsche Volk mit seinem Philosophen als der Barbarei verdächtig an den Pranger stellte; zusammen mit diesem durch und durch kultivierten Geistesheros, den andere als das erlesene Ingenium verehren, als erhabenen Künstler und Denker, der seine Ideale nur durch leidenschaftlichste Arbeit an sich selbst und durch die opferreichste moralische Selbstprüfung erreichen konnte, und dessen Sympathien niemals zur Rechtfertigung eines Weltkrieges zu haben gewesen wären usw.

Solche und ähnliche Widerstreite, die wir in tausendfachen Variationen vernommen haben, ertragen keine befriedigende Lösung auf die nicht verstummenden Fragen nach den Kriegsursachen, von denen man doch allgemein überzeugt war, daß es eine glatte Antwort geben müsse. Nach so vielen Umwegen zurück also zur Natur mit ihren ewigen Gesetzen: Man griff zum Wurzelsuchen üblen Angedenkens in der Biologie, die uns schon so oft gezeigt hat, daß sie ganz außerstande ist, Erklärungen von nur den Menschen allein betreffenden sozialen, ethischen und politischen Angelegenheiten zu geben, um auf diesem Wege, durch ungefähre Verallgemeinerungen und Verflüchtigungen der Grundbegriffe bei den Ausführungen Nicolais zu landen, in denen uns die Vergeblichkeit aller solcher Versuche unverhüllt entgegentritt.

Die Schwalben in der deutschen Urlandschaft.

[Nachdruck verboten.] Von Dr. Otto Schnurre.

Der allgemein herrschenden Ansicht zufolge sind unsere beiden Siedlungsschwalben (Delichon urbica L., Haus- oder Mehlschwalbe, und Hirundo rustica L., Rauch- oder Stallschwalbe) von Natur aus Felsenbrüter. Mit Rücksicht auf die Tatsache, daß die Avifauna menschlicher Bauten fast durchweg aus Felsenvögeln besteht, erscheint diese Annahme durchaus gerechtfertigt. Ihre Richtigkeit läßt sich auch für die Hausschwalbe ohne weiteres nachweisen. Diese Art schloß sich dem Menschen an, als dieser Steinbauten aufzuführen begann, und zwar besiedelte sie anfangs ausschließlich die höheren Bauwerke, die sich für den Vogel naturgemäß noch am wenigsten von seiner Felsenheimat unterschieden. Aus den Angaben der älteren ornithologischen Schriftsteller (Gesner u. a.) geht das deutlich hervor. Allmählich gewöhnte sich die Mehlschwalbe dann auch an weniger hohe Gebäude, bis zu Viehställen herab. Beim Segler (Cypselus apus L.) fand der gleiche Entwicklungsgang statt:

anfangs ein Vogel der mittelalterlichen Burgen und Wachttürme, späterhin der Mietskasernen der Großstadt und heute selbst niedriger einstöckiger Fischerhäuser. Die Hausschwalbe wird bekanntlich auch in der Gegenwart noch nicht so selten im Urzustand angetroffen. In den 80er Jahren bestand selbst in Deutschland noch eine aus etwa 60 Nestern bestehende Kolonie an den Kreidefelsen Rügens bei Stubbenkammer. In Spanien ist die Art überhaupt noch überwiegend Felsenbrüter. Somit bestehen bei der Mehlschwalbe keinerlei Zweifel betreffs ihrer natürlichen Nistweise.

Die Sachlage ändert sich, sobald man einmal daran geht, in entsprechender Weise die Herkunft unserer Rauchschwalbe abzuleiten. Es stellen sich da unerwartete Schwierigkeiten in den Weg. Der Vogel hat von jeher ausschließlich niedrige Bauten, mit Vorliebe Stallungen, besiedelt. Solche gab es in wesentlich früherer Zeit als steinerne Bauwerke. Daraus ergibt sich von selbst, daß diese Schwalbe als Siedlungsvogel weit älter ist als die vorige Art. Diese Tatsachen nun sind nicht in Einklang zu bringen mit der ursprünglichen Nistweise in Felsen. Wir sind wohl berechtigt, die letzteren in Parallele zu stellen mit Steinbauten des Menschen — sie bedeuten für den Vogel ein und dasselbe — nicht aber mit niedrigen Hütten und Viehställen. Der Übergang vom Felsenvogel zur „Stallschwalbe" wäre gar zu schroff und stände in der Vogelwelt einzig da. Auch die Hausschwalbe nistet heute nicht selten an den gleichen Örtlichkeiten; bei ihr läßt sich aber nachweisen, daß sie zuerst höhere Bauwerke besiedelte und sich dann allmählich an niedrigere gewöhnte. Dieser Übergang fällt bei der Rauchschwalbe fort. Halten wir an der Felsenheimat dieser Art fest, so bleibt nichts anderes übrig, als diesen äußerst unwahrscheinlichen Sprung anzunehmen, der mit dem tierischen Verhalten kaum in Einklang zu bringen ist.

Suchen wir uns einmal klar zu machen, in welcher Weise der Anschluß der Stallschwalbe an die menschlichen Siedlungen erfolgt sein kann. Bei ihren Verwandten gab die Errichtung von Steinbauten den Antrieb; diese sind in ornithogeographischer Beziehung einer Felsenlandschaft gleichzusetzen. Bei Hirundo rustica muß die Viehzucht, bzw. der durch sie bedingte Insektenreichtum, das Lockmittel gewesen sein. Es dürfte wohl der Annahme nichts im Wege stehen, daß sie sich bereits dem prähistorischen Menschen anschloß. Neben der Viehzucht kommt allerdings noch ein zweites Erfordernis in Betracht: der Mensch mußte seßhaft geworden sein, das unstete Nomadenleben aufgegeben haben. Damit haben wir zeitlich einen gewissen Anhaltspunkt gefunden, hinter welchen wir das Auftreten unserer Schwalbe als Brutvogel in menschlichen Behausungen nicht zurückverlegen dürfen.

Der vorgeschichtliche Mensch Mitteleuropas war in erster Linie Steppenbewohner. Die einmal besiedelten Gebiete hielt er mit großer Zähigkeit fest; es gelang ihm auch sie waldfrei zu erhalten, wenn er auch zum Roden des Urwaldes nicht imstande war. Die ganze Schwalbenfrage bekommt nun ein anderes Aussehen, wenn wir die Urheimat der Rauchschwalbe in der Steppe suchen. Rein theoretisch betrachtet, mußte sie dort bessere Ernährungsverhältnisse finden als im Gebirge. Dafür sorgte schon der Wildbestand und späterhin das Weidevieh des Menschen. Die Frage nach der Nistweise in der Steppe erscheint beim ersten Hinsehen schwieriger, als sie in Wirklichkeit zu sein braucht. Hirundo rustica könnte Lößwände, Gipsfelsen und steilwandige Flußufer bewohnt haben. Ob sie dort Höhlen nach Art der Uferschwalbe (Riparia riparia L.) gegraben hat, läßt sich natürlich nicht nachweisen; diese Annahme ist aber auch nicht unbedingt erforderlich. Nischen und Vorsprünge wird sie sicher gefunden haben, und diese mögen ihr zur Nestanlage genügt haben. Eine Stütze gewinnt diese Annahme durch die Funde Alfred Nehrings, der bei Westeregeln zahlreiche Knochenüberreste der Rauchschwalbe, und zwar von jugendlichen Exemplaren, feststellte, zusammen mit den Resten zahlreicher Steppentiere. Weitere Hirundoknochen sind ausgegraben in den Gipsbrüchen auf dem Seveckenberg bei Quedlinburg von Giebel, sowie in den Fuchslöchern am Roten Berge bei Saalfeld; beide Funde stammen aus der postglazialen Steppenperiode.

Nehmen wir in der mitteleuropäischen Urlandschaft die Steppe als die Heimat der Stallschwalbe an, so läßt sich der Übergang zum Siedlungsvogel gut vorstellen. Von den Lößwänden und Gipsbrüchen der Steppe zu den Blockhäusern und Viehställen des Neolithikers ist es nur ein kleiner Schritt, zumal der durch die Herden angelockte Insektenreichtum eine große Anziehungskraft auf die Schwalben ausüben mußte.

Die Rauchschwalbe stellt somit einen der ältesten Bestandteile in der Ornis menschlicher Siedlungen dar. Die Ursache für ihren Anschluß an den Menschen ist die gleiche, die sich bei der großen Mehrzahl unserer Haus-, Garten- und Feldvögel feststellen läßt: Verbesserung der Ernährungsverhältnisse in der Nähe menschlicher Behausungen. v. Middendorffs Ausspruch gelegentlich seiner Reise in Ostsibirien behält auch für die Kulturfauna Mitteleuropas volle Gültigkeit: „Der Mensch erzieht die Tierwelt des Waldes zu Schmarotzern."

Einzelberichte.

Physik. Neue Versuche über die Achsendrehung der Erde. (Mit 3 Abb.) Im Jahre 1851 stellte J. B. Léon Foucault im Pantheon zu Paris seinen berühmten Pendelversuch [1]) an, wodurch die Achsendrehung der Erde augenscheinlich nachgewiesen wurde. Foucaults Versuch erregte überall das größte Aufsehen und noch heute pflegt man ihn fast in jeder physikalischen Vorlesung als Beweis für die in 24 Stunden um die Nord-Südachse erfolgende Drehung der Erde vorzuführen. Seit Foucaults Zeiten ist eine ganze Anzahl weiterer Experimente zum Nachweis der Achsendrehung angestellt worden; eines der geistreichsten aus jüngster Zeit wurde von dem ungarischen Physiker Baron Roland von Eötvös [2]) ausgeführt. Schon der Weg, welcher Eötvös zu seinen höchst bedeutungsvollen Untersuchungen „über die Schwere der an der Erdoberfläche bewegten Körper" führte, ist sehr interessant.

Im Jahre 1901 maß Prof. O. Hecker auf dem Atlantischen Ozean und 1904/5 auf dem Indischen und Großen Ozean die dort herrschende Größe der Schwerkraft. Da auf einem schwankenden Schiffe die Schwerkraft nicht wie üblich aus der Schwingungsdauer eines Pendels bestimmt werden kann, bediente sich Hecker des Verfahrens von H. Mohn, das auf der gleichzeitigen Bestimmung des Luftdrucks mit dem Quecksilberbarometer und aus dem Siedepunkt des Wassers beruht. Beide Methoden der Luftdruckbestimmung ergeben nicht immer die gleichen Resultate, da die Länge der Quecksilbersäule im Barometer nicht nur vom Luftdruck abhängt, sondern auch von der Schwerkraft. Aus dem Unterschied der Luftdruckangaben beider Meßmethoden läßt sich die Größe der herrschenden Schwerkraft berechnen.

Eötvös wies in Heckers zahlreichen und wichtigen Schweremessungen auf dem Meere eine nicht berücksichtigte sehr erhebliche Fehlerquelle, nämlich die Eigenbewegung des Schiffes, nach. Der Anziehungskraft der Erde wirkt die infolge der Erdrotation entstehende Zentrifugalkraft etwas entgegen. Die Erde dreht sich nach Osten und ein ostwärts bewegter Körper hat daher in bezug auf die Nord-Südachse eine größere Rotationsgeschwindigkeit als ein auf gleichem Breitengrad befindlicher mit der Erde fest verbundener Körper. Die größere Rotationsgeschwindigkeit ostwärts bewegter Körper hat eine größere Zentrifugalkraft und damit eine entsprechende Verminderung der Schwere zur Folge. Umgekehrt werden westwärts bewegte Körper eine Zunahme der Schwere oder des Gewichts aufweisen. Z. B. muß unter dem 45. Breitengrad ein wohlgenährter Mann von 100 kg Gewicht bei seinem behäbigen Spaziergang mit 1 m Geschwindigkeit pro Sekunde auf normal geformter Erdoberfläche um etwa 2 g Gewicht leichter sein, wenn er nach Osten fortschreitet, als wenn er dann gegen Westen zurückkehrt. Hecker hat nun seine meisten Messungen auf fahrenden Schiffen angestellt, ohne den recht erheblichen Einfluß der ostwestlichen oder umgekehrten Fahrtrichtung zu berücksichtigen. Auf Eötvös' Hinweis unternahm Hecker eine neue Durchsicht und eine neue Berechnung des älteren Beobachtungsmaterials und brachte die infolge der Schiffsbewegung notwendige Korrektion an seinen früheren Schweremessungen an.

Hecker überzeugte sich aber auch experimentell von der Richtigkeit des Eötvösschen Gedankengangs. Mit Hilfe der damaligen kais. russ. Regierung führte Hecker im Mai 1908 auf dem Schwarzen Meer neue Fahrten und Messungen aus. Auf 2 einander begegnenden Schiffen, von denen das eine ostwärts, das andere westwärts fuhr, zeigten die Höhen der Quecksilbersäulen in den Barometern beider Schiffe sehr deutliche Unterschiede. Die gleichen kleinen Schwankungen im Stande der Quecksilbersäule zeigten sich auch auf einem Schiff, wenn es dieselben Wege auf der Meeresoberfläche, aber in entgegengesetzten Richtungen durchfuhr. Damit war die erste tatsächliche Bestätigung der von der Galilei-Newtonschen Mechanik geforderten Schwereänderung von Körpern geliefert, die eine östliche oder westliche Bewegung haben.

Eötvös hat noch durch ein sehr sinnreiches Experiment, das auch als Vorlesungsversuch gut verwertet werden kann, Heckers Messungen über die Gewichtsänderung der an der Erdoberfläche bewegten Körper im Laboratorium bestätigt. An einer empfindlichen Wage ersetzte Eötvös die Schalen durch größere Gewichte und versetzte den Wagebalken um eine dem Schwerpunkt nahe gelegte lotrechte Achse durch ein ausgezeichnetes Uhrwerk, das zum Betrieb astronomischer Fernrohre bestimmt war, in sehr gleichmäßige Drehung. Die Massen am Ende des Wagebalkens machen dann eine Kreisbewegung und auf einem kurzen Stück der Kreisbahn läuft der eine Arm der Wage ostwärts und wird leichter, während der andere gerade westwärts laufende entsprechend schwerer wird. Wenn die Wage mit einer ganz bestimmten Umdrehungszahl gleichmäßig rotiert, dann bewegen sich die Massen am Wagebalken periodisch abwechselnd nach östlicher und westlicher Richtung, „und den so entstehenden Schwereänderungen entsprechend müssen periodische Schwingungen auftreten, die durch Multiplikation stets heranwachsend einen durch die Dämpfungskraft (der Wage) begrenzten maximalen Wert erreichen". Die bei einer einzigen Umdrehung äußerst geringe Wirkung wird durch

[1]) Literatur siehe: S. Günther, Handbuch der Geophysik. Bd. I. S. 237—249. Stuttgart 1897.
W. Brunner, Dreht sich die Erde? Leipzig 1915, Teubner.

[2]) Annalen der Physik. Bd. 59, Nr. 16, S. 743—752. Leipzig 1919.

das von Eötvös angewandte Resonanzprinzip rasch vervielfältigt und die schwache Bewegung des Wagebalkens wird durch eine Art Spiegelablesung (siehe Abb. 1) leicht sichtbar gemacht. Um die Größe der eintretenden Schwereänderung noch schärfer quantitativ festzustellen, kompensierte Eötvös die Schwingungen des Wagebalkens durch ein veränderliches elektromagnetisches Feld, das auf einen am Wagebalken befestigten Magnetstab einwirkte. Aus der Stärke der leicht meßbaren magnetischen Felder läßt sich die Größe der eintretenden Schwereänderung sehr scharf bestimmen. Daraus und mit Hilfe der geographischen Breite des Beobachtungsortes kann die Rotationsgeschwindigkeit der Erde festgestellt werden.

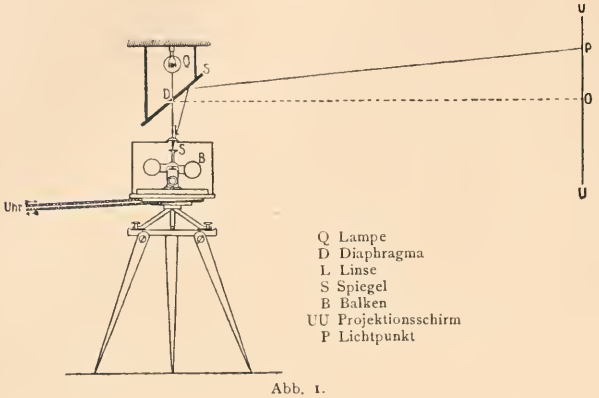


Abb. 1.

Dies Experiment von Eötvös ist ein anschaulicher Laboratoriumsversuch, der die Schwereänderung ost-westwärts bewegter Körper zeigt, und zugleich ein neuer glänzender Beweis für die Achsendrehung der Erde. Am 7. April 1919 ist die hier besprochene wichtige und letzte Arbeit Eötvös', welche auch vom Standpunkt der Relativitätstheorie erhebliches Interesse beansprucht, bei den „Annalen der Physik" eingelaufen und schon am 8. April 1919 verschied im Alter von 71 Jahren zu Budapest Baron Roland von Eötvös,[1]) Ungarns größter Physiker.

Während nur ein Körper mit ost-westlicher Bewegung eine Gewichtsveränderung erleiden kann, wird durch die Erdrotation jede annähernd horizontale Bewegung eines Körpers verändert, und zwar ist die Azimutalablenkung auf der Nordhalbkugel eine rechtsseitige, auf der Südhalbkugel der Erde aber eine linksseitige. So werden durch die Erddrehung die Bewegungen[2]) der Luftmassen, die Winde, die Meeresströmungen und die Flüsse wesentlich beeinflußt. Auf der nördlichen Halbkugel wird jeder Wind nach rechts abgelenkt und so wird allmählich ein Nordwind zu einem NO-Wind und auf der Südhalbkugel geht ein Südwind in einen SO-Wind über. Die Erddrehung bewirkt eine Ablenkung der Geschosse beim Schießen auf große Entfernungen; die rechten Eisenbahnschienen sollen durch das Drängen der fahrenden Züge nach rechts etwas stärker abgenützt werden und nach dem K. E. von Baerschen Gesetz kann auf unserer Hemisphäre in günstigen Fällen eine stärkere Erosion des fließenden Wassers am rechten Ufer beobachtet werden. Prof. O. Tumlirz[1]) in Wien hat in einem schönen Versuch die ablenkende Wirkung der Erdrotation auf Flüssigkeitsbewegungen nachgewiesen.

Bei dem Versuch lag am Boden eines zylindrischen Gefäßes von 160 cm Durchmesser und 55 cm Höhe eine Glasplatte von 154 cm Durchmesser, die auf der Unterseite weiß angestrichen war, und 5 cm darüber war eine zweite Glasplatte von 140 cm Durchmesser angebracht. Der Boden des Gefäßes und die untere Glasscheibe waren in der Mitte durchbohrt und durch die Öffnung führte ein kleines Röhrchen nach außen, das in dem Zwischenraum zwischen den beiden Glasplatten mit vielen feinen Löchern versehen war. Der Behälter wurde unter ganz besonderen Vorsichtsmaßregeln zur Verhütung von Bewegungen des Wassers mit über 1000 Litern gefüllt. Durch das kleine Röhrchen konnte das Wasser aus dem Zwischenraum der beiden Glasplatten abfließen. Die Ausflußmenge betrug 4,072 ccm in der Sekunde; nach vollen 24 Stunden war der Wasserspiegel erst um 17,5 cm gesunken, so daß die Bewegung der Wasserteilchen als recht stationär betrachtet werden kann. Da der Abstand der beiden Glasscheiben nur 5 cm beträgt, so erfolgt zwischen diesen die Strömung parallel zu den Scheiben. Die Wasserteilchen bewegen sich mit einer Geschwindigkeit von 1,11 mm in der Minute vom Rand der Glasscheiben auf die Abflußöffnung in der Mitte zu. Hätte die Erde keine Rotation, so müßten sich die Wasserteilchen zwischen den Glasplatten in radialen geraden Linien der Abflußöffnung nähern. Durch die Erdumdrehung werden die Stromlinien zu krummen Linien, d. h. die Wasserteilchen beschreiben auf ihrem Wege Spiralen von rechtsseitigem Drehsinne. Die Abbildung 2 zeigt den theoretischen Verlauf der Stromlinien.

[1]) Nachruf von D. Pekár in „Naturwissenschaften" S. 387—391, Bd. 7.
[2]) Siehe Günther l. c.

[1]) Wiener Berichte, mathem.-naturwiss. Klasse; Bd. CXVII. Abt. IIa. S. 819—841.

Am Äquator müßten die Bahnen der Wasserteilchen gerade Linien (Radien) darstellen, während in Australien die Stromlinien in linksseitigem Sinne gekrümmt wären. Die Strömung der Wasserteilchen machte Tumlirz dadurch sichtbar, daß er am Rande im Zwischenraum der beiden Glasplatten 16 kleine Näpfchen, mit Methylviolett gefüllt, einstellte; die langsame Flüssigkeitsbewegung nimmt dann farbige Fäden, welche sich aus den offenen Näpfchen entwickeln, mit und diese Fäden geben durch ihre Gestalt die Stromlinien wieder. Bis die farbigen Fäden die Ausflußöffnung erreichen, vergehen mehrere Stunden.

Abb. 2.

Von größter Wichtigkeit für das Gelingen des Versuches ist es, daß vor dem Öffnen des Abflusses die Flüssigkeit völlig zur Ruhe gekommen ist. Um Konvektionsströmungen durch Temperaturschwankungen vollkommen zu verhindern, wurde der ganze Apparat im Kellerraum des Militärgeographischen Instituts in Wien aufgebaut, wo bei einer mittleren Temperatur von 6,3° C nach den Angaben eines Thermographen die Wärme höchstens um 0,2° C schwankte. Die farbigen Fäden würden durch die geringste fremde Rotation der Flüssigkeit verzerrt werden und daher war zu deren Vermeidung auf die obere Glasscheibe noch ein vielfach durchlochter Blechzylinder mit nach innen und außen vorspringenden rechteckigen Blechtafeln aufgesetzt. Nach vorsichtigster Füllung blieb die Wassermasse noch 40 Stunden bis zur völligen Beruhigung stehen, ehe die Farbstoffnäpfchen eingesetzt und der Abfluß geöffnet wurde. An der Decke des Kellerraumes, gerade oberhalb des Apparates, befand sich eine photographische Kamera, durch welche die farbigen Stromlinien zwischen den beiden Glasplatten aufgenommen werden konnten.

Die Photographie in Abb. 3 ist 24 Stunden nach der Öffnung des Abflusses aufgenommen. In den Quadranten II bis IV sieht man sehr deutlich die im Sinne der Erdrotation gewundenen krummen Stromlinien; nur im I. Quadranten ist infolge einer Störung eine kleine Abweichung von der Theorie vorhanden. Tumlirz hat im ganzen 6 Versuche angestellt und immer zeigte sich der theoretisch berechnete Verlauf der Stromlinien in gleicher Weise. Damit ist in schönster Weise der Einfluß der Erdrotation auch auf langsamste Flüssigkeitsströmungen nachgewiesen.

Abb. 3.

Die von Tumlirz in einem großen Wasserbehälter nachgewiesene Bewegung der Teilchen, die unter dem Einfluß der Erddrehung stehen, ist schon seit längerer Zeit in großartigstem Maßstab in der freien Natur, nämlich im Luftmeer, beobachtet worden. In einer Zyklone, in einem barometrischen Minimum, haben wir ganz analog von der Erdrotation beeinflußte Luftströme vor uns. Ein Blick auf die in einem barometrischen Minimum herrschenden Windrichtungen zeigt ohne weiteres die innere Verwandtschaft und Ähnlichkeit mit den von Tumlirz photographierten Flüssigkeitsströmungen.

Von historischem Interesse ist es, daß vor mehr als 60 Jahren Perrot[1]) bereits den gleichen Gedanken hatte wie Tumlirz, die Erdrotation durch Beobachtung an einer Flüssigkeitsströmung nachzuweisen. Perrot glaubte auch in einem von ihm angestellten Versuch eine solche Wirkung beobachtet zu haben; doch zeigte Tumlirz[2]) eingehend, daß schon theoretisch bei der Versuchsanordnung Perrots kein nachweisbarer Einfluß der Erddrehung möglich sei; überdies war auch die technische Methode Perrots zur Sichtbarmachung der Stromlinien unbrauchbar.

Karl Kuhn.

Chemie. Die chemische Aktivierung von Gasen. Über eine sehr merkwürdige Art der chemischen Aktivierung von Gasen berichtet C. Zenghelis[3]) in den Comptes rendus der Pariser Aka-

[1]) Günther l. c. S. 242.
[2]) Wiener Berichte, mathem.-naturwiss. Klasse; Bd. CXXI. Abt. IIa. S. 1481—1490.
[3]) Nature S. 339 Vol. 105 Nr. 2637, 13. Mai 1920.

demie der Wissenschaften vom 12. April 1920. Gase wie Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Kohlenmonoxyd wurden in äußerst fein zerteiltem Zustand mit Lösungen in Berührung gebracht und zeigten dann bei gewöhnlicher Temperatur chemische Wirkungen, die sonst nur bei hohem Druck, großer Hitze und in Gegenwart von passenden Katalysatoren beobachtet werden. Die feine Zerteilung der Gase in den Lösungen wurde einfach dadurch erzeugt, daß die Gase unter einem solchen Druck in Papierpatronen gepreßt wurden, daß sie innerhalb der Poren des Papiers mit dem gelösten Körper zur Reaktion kamen. Der Druck darf nicht so groß werden, daß Gasblasen aus der Papierhülse austreten und in der umgebenden Lösung in die Höhe steigen. Vor jedem Versuch wurde eine leere Papierpatrone in die Lösung gebracht, um zu beweisen, daß das Papier allein keinerlei Wirkung auf die Flüssigkeit auszuüben vermag.

Elementarer Wasserstoff vermochte unter den beschriebenen Versuchsbedingungen Quecksilberchlorid (Sublimat $HgCl_2$) zu Quecksilberchlorür (Kalomel HgCl) zu reduzieren, ebenso Kaliumnitrat KNO_3 zu Kaliumnitrit KNO_2. Bei der Einwirkung von Wasserstoff auf Kohlendioxyd ließ sich nach einiger Zeit Formaldehyd CH_2O und eine Substanz nachweisen, welche Zuckerreaktion zeigte. In der Papierhülse aktiviertes Sauerstoffgas vermochte Ammoniak NH_3 zu salpetriger Säure HNO_2 zu oxydieren und Methylalkohol CH_3OH in Formaldehyd CH_2O zu verwandeln. Selbst der chemisch träge Stickstoff wurde mit Wasserstoff gemischt so aktiviert, daß sich nach einer halben Stunde in der umgebenden Flüssigkeit soviel Ammoniak NH_3 gebildet hatte, um dessen Nachweis mit Neßlers Reagens zu ermöglichen. Kohlenmonoxyd CO wirkte auf Jodsäure und auf molybdänsaures Natrium reduzierend ein. Alle Reaktionen fanden bei gewöhnlicher Temperatur statt.

Falls sich diese Angaben von Zenghelis, welcher weitere Einzelheiten darüber noch veröffentlichen will, bei der Nachprüfung bestätigen sollten, hätten wir in dem beschriebenen Verfahren eine sehr merkwürdige und einfache, aber theoretisch noch nicht ganz klare Methode zur chemischen Aktivierung von Gasen vor uns, die möglicherweise auch einmal einer industriellen Ausnutzung fähig ist. Karl Kuhn.

Meteorologie. Das Gesetz der Windzunahme mit der Höhe und die Aufstellung von Windturbinen. Mehr denn je sucht man jetzt die Windkräfte der Volkswirtschaft dienstbar zu machen, und es gilt nun für die Windturbine die erforderlichen windstatistischen Unterlagen zu liefern. Die Kenntnis der Dauer gewisser Windgeschwindigkeitswerte ist für Ermittlung der „Betriebsstunden" im Monat und Jahr wichtig, doch dazu bedürfte es eines möglichst dichten Netzes von Windmeßstellen. Augenblicklich benutzt man als solche die schlanken Stahlrohrtürme der modernen Großradiostationen, die sich bis 250 m Höhe erheben und in den so aufgestellten Apparaten die ungefälschten Verhältnisse des freien Luftmeeres wiedergeben. Auf Grund der Beobachtungen auf den Funkentürmen in Nauen und Eilvese, welche Windmeßapparate in den verschiedensten Höhen tragen, ergibt sich folgendes:

Windzunahme mit der Höhe in cm pro m Erhebung über dem norddeutschen Flachland

Boden —2	2—9	9—10	16—42	42—82	82—124 m
116	12	6	2	2	2 cm

Wir sehen also eine Vierteilung der Luftschichten vom Boden ab, bis 2 m Höhe außerordentlich große Windzunahme von 116 cm pro m Erhebung, dann eine solche bis auf $^1/_{10}$, bis auf $^1/_{20}$ und schließlich bis auf $^1/_{80}$ des Betrages der untersten Bodenschicht. Hellmann bringt die Windzunahme in den untersten Luftschichten (Das „Wetter", 1920, S. 74) in die folgende Form:

„Die mittleren Windgeschwindigkeiten sind in den Schichten bis 2 m Höhe proportional den 4. Wurzeln, oberhalb 16 m aber proportional den 5. Wurzeln aus den entsprechenden Höhen." Bis 16 m Höhe über dem Boden bedeutet also jeder Meter Höhengewinn einen merklichen Windgewinn, darüber hinaus ist nur noch wenig Wind mit größerer Turbinenhöhe zu gewinnen.

Dr. Bl.

Bücherbesprechungen.

Lang, R., Experimentalphysik. I. Mechanik der festen, flüssigen und gasigen Körper. 148 S. mit 125 Abb. im Text. Sammlung Göschen Nr. 611. Berlin und Leipzig 1919.

Das Büchlein ist lebendig und einfach, leicht faßlich geschrieben, die Auswahl des Stoffes gut, die Gruppierung originell. Das Bändchen zerfällt in 2 Hauptteile: Mechanik der idealisierten Materie und Mechanik der wirklichen Materie. Der 2. Abschnitt handelt von der Molekularhypothese, der Elastizität, der Reibung, den Kapillarkräften und der Diffusion und ist auf 28 Seiten zusammengedrängt, wie das bei einer solchen Teilung und in Anbetracht des geringen Umfanges des Bändchens nicht anders möglich erscheint. Im 1. Abschnitt nimmt den größten Raum die Mechanik

der starren Körper ein, in der die grundlegenden physikalischen Gesetze etwas breiter dargestellt werden konnten, da auf die Behandlung der Meßmethoden unter Hinweis auf Bändchen 301 der Sammlung verzichtet wurde. Die 2. Auflage ist gegenüber der 1. nicht verändert.

S. Valentiner.

Heß, H., Elektrizitätslehre. 148 S. Nürnberg 1919, C. Koch.

In dem Buch gibt der Verf. eine elementare Darstellung der Elektrizitätslehre für die Oberstufe von Mittelschulen; dementsprechend ist auch die Benutzung höherer Mathematik (abgesehen von ihrer Anwendung in einem kurzen Anhang „zur Entstehung des elektromagnetischen Feldes") unterblieben. Die Auswahl des Stoffes ist gut und die Schreibweise einfach und klar. Die modernen Gebiete der Elektrizitätslehre hätten vielleicht ein wenig mehr berücksichtigt werden können, im besonderen gilt das von der drahtlosen Telegraphie; immerhin finden sich doch Hinweise auch auf die neuesten Erkenntnisse. Der Verf. legt seinen Ausführungen eine besondere Anschauung über das Wesen der Elektrizität zugrunde, die, wie er selbst sagt, in mancher Beziehung an die von Zehnder erinnert. Das Elektron ist ein „Ätheratom" und als solches eine Gashülle um, bzw. an dem positiven Kern des materiellen Atoms. Natürlich kommt diese Vorstellung nur an wenigen Stellen des Buches zur Geltung und Anwendung; trotzdem wäre wohl ein Verzicht auf eine solche bestimmte, anscheinend noch nicht völlig durchgearbeitete Vorstellung über das Wesen der Elektrizität in einem kurzen einführenden Lehrbuch zweckmäßiger, da der Anfänger leicht zu dem Gedanken neigen wird, das Vorgetragene als gesicherte, allegemein anerkannte Grundlage anzusehen. Als solches kann wohl höchstens zurzeit die jetzt schon gutbegründete Theorie des Atominnern von Rutherford, Sommerfeld u. a. gelten, die mit allem Vorbehalt vorzutragen sich unter Umständen empfehlen würde.

S. Valentiner.

Dr. **Kanzler**, Geologie des Teutoburger Waldes und des Osnings. 191 S. Bad Rothenfelde 1920, Verlag von J. G. Holzwarth. Geh. 18 M.

Ein Lokalkenner gibt hier eine reine Stratigraphie des Teutoburger Waldes mit reichlichen Angaben der Aufschlüsse und Fundstätten, die für Sammler willkommen sein werden. Der Schichtenfolge ist ein Kapitel über die Prähistorie und ein solches über die Solquellen angefügt, auf die der Verf., als Rothenfelder Badearzt, etwas näher eingeht. Leider fehlen dem nicht billigen Buche jegliche Profile, und die interessante Tektonik des Gebietes ist einleitend nur mit ein paar Zeilen gestreift.

Scheu.

Jäger, Prof. Dr. **Gustav** (Wien), Theoretische Physik I. Mechanik u. Akustik. Mit 24 Abb. Sammlung Göschen. Berlin u. Leipzig 1919. Preis einschl. Verlegerzuschlag 2,40 M.

Das in fünfter, verbesserter Auflage vorliegende Büchlein weist gegenüber der Ausgabe von 1898, die dem Referenten vorliegt, wesentliche Erweiterungen auf; so ist eine 14 Seiten umfassende Behandlung der Elastizitätstheorie neu aufgenommen. Auch in den Abschnitten Hydromechanik u. Akustik ist die Darstellung an manchen Stellen geändert.

K. Sch.

Lang, Prof. **R.** (Stuttgart), Experimentalphysik. III. Wärmelehre. Mit 55 Abb. im Text. Sammlung Göschen Nr. 613. Berlin u. Leipzig 1919. Preis einschl. Verlegerzuschlag 2,40 M.

Das Büchlein, das namentlich für ältere Schüler höherer Lehranstalten u. technischer Fachschulen, Studenten u. interressierte Laien geschrieben ist, gibt in leichtfaßlicher Darstellung einen Überblick über die Erscheinungen der Wärmelehre. Zahlreiche gute Abbildungen erläutern die beschriebenen Versuche. Am Schlusse wird neben dem 2. auch der 3. kürzlich von Nernst aufgestellte Satz kurz mitgeteilt.

K. Sch.

Otto, Dr. **P.**, Oberbibliothekar im Reichspatentamt, Erfinderfibel. Deutsche Verlagsanstalt Stuttgart u. Berlin 1920. Preis 16 M.

Aus den tausenden von Erfindungen, welche in jedem Jahre im Deutschen Reich patentiert werden, hat der Verf. solche ausgewählt, „die durch den Reiz des ihnen zugrundeliegenden Gedankens ansprechen und die mit Elementarkenntnissen, wie unsere Schulen sie geben, für jeden verständlich sind, der mit einigem technischen Sinn begabt ist". Aus der Fülle der 100 mitgeteilten Erfindungen, von denen jede durch eine oder mehrere Figuren erläutert ist, seien nur einige Beispiele mitgeteilt: aus einem Blech gebogener Rasierapparat, Vorrichtung zur Erweckung der Vorstellung eines brennenden abstürzenden Flugzeuges, Hilfshosenknopf, Vorrichtung zur Führung von Blinden, Verfahren zur Herstellung von Schiffswandungen aus Eisenbeton, zusammenrollbares Boot usw. Technisch begabte Jungen wie angehende und gereifte Techniker werden aus dem Buch mannigfache Anregung und Belehrung schöpfen.

K. Sch.

Börnstein, K., Sichtbare und unsichtbare Strahlen. 3. Aufl. Aus Natur und Geisteswelt Nr. 64. Teubner, Leipzig u. Berlin 1920. 130 S. mit 71 Abb.

Nach dem Tode Börnsteins ist die vorliegende dritte Auflage des Büchleins von Erich Regener besorgt worden. Die vier ersten Kapitel, die von der Wellennatur der Strahlen, den Schall- und Lichtstrahlen und dem unsichtbaren Teile des Spektrums handeln, sind wenig verändert, das

fünfte und sechste dagegen ist neu geschrieben worden. Im fünften werden die elektromagnetischen Strahlen unter Heranziehung mechanischer Vergleiche behandelt. Das sechste bespricht die elektrischen Entladungsstrahlen und die radioaktiven Strahlen. K. Sch.

Grebe, L., Spektroskopie. 2. Aufl. Aus Natur und Geisteswelt Nr. 284. 115 S. mit 63 Abb. Leipzig u. Berlin 1919, Teubner.

Das Bändchen gibt eine Darstellung der Spektroskopie für naturwissenschaftlich interessierte Leser; an Vorkenntnissen wird nicht mehr vorausgesetzt als unserc höheren Lehranstalten bis zur Untersekunda vermitteln. Die zweite Auflage ist gegenüber der ersten namentlich durch eine Darstellung der neuen Spektroskopie der Röntgenstrahlen, dem sich ein kurzer Hinweis auf die Quantenthcorie anschließt, erweitert. K. Sch.

Günther, S., Das Zeitalter der Entdeckungen. 4. Aufl. 106 S. Aus Natur und Geisteswelt Nr. 26. Leipzig und Berlin 1919, Teubner.

Das lesenswerte Büchlein liegt in der vierten Auflage vor; dieselbe zeigt gegenüber der dritten keine wesentlichcn Veränderungen.

K. Sch.

Möller, J., Nautik. 2. Aufl. Aus Natur und Geisteswelt Nr. 255. 116 Seiten mit 64 Fig. u. einer Seekarte. Berlin u. Leipzig 1919, Teubner.

Die erheblichen Änderungen der nautischen Methoden in den letzten 10 Jahren haben den Verfasser genötigt, einzelne Kapitel umzuarbeiten. So ist u. a. der Abschnitt über den Kreiselkompaß ausführlicher behandelt worden. Neu aufgenommen ist die Beschreibung, wie man mit Hilfe der Funkcntelegraphie den Abstand und die Richtung bestimmt. K. Sch.

Hennig, R., Unser Wetter. 2. Aufl. Aus Natur und Geisteswelt Nr. 349. 118 S. mit 48 Abb. Berlin u. Leipzig 1919, Teubner.

Das äußerst lehrreiche Büchlein, das vor 8 Jahren unter dem Titel „Gut und schlecht Wetter" erschienen ist, bringt eine Einführung in die Klimatologie Deutschlands an der Hand von Wetterkartcn. Die wichtigsten Wetterlagen werden unter Zugrundelcgung der dazugehörigen typischen Wetterkartcn besprochen. Allen denen, die sich für das Wetter und meteorologische Fragen interessieren, kann das Büchlein warm empfohlen werden. K. Sch.

Meyer, Hermann, Fünfzig Jahre bei Siemens. 213 S. Berlin 1920, Ernst Siegfried Mittler u. Sohn. Preis 12 M.

Der Verfasser ist im Jahre 1870 als 15jähriger Lehrling bei der Firma Siemens & Halske eingetreten und hat Jugendzeit und Aufschwung der Elektrotechnik der Firma, der er als Oberingenieur bis zum Jahre 1920 angehört hat, miterlebt; in schlichter Weise schildert er seine vielfachen Erlebnisse. Besonders lehrreich und reizvoll ist es zu crfahren, welche Unsumme von zäher mühevoller Arbeit nötig war, um einen elektrischcn Apparat, eine elektrische Anlage aus den Anfängen bis zur Vollkommenheit zu bringen, die wir heute an ihm für selbstverständlich halten. Welche Schwierigkeiten waren z. B. zu überwinden, die elektrische Beleuchtung zu ihrer heutigen Vollkommenheit zu entwickeln! Das Buch gibt uns eine Entwicklungsgeschichte der Elektrotechnik aus der Feder eines Mannes, der in einer der ersten Firmen der Welt an hervorragender Stelle tätig war, und darin liegt sein besonderer Wert.

K. Sch.

Literatur.

Güntber, H., Was ist Elektrizität. Erzählungen eines Elektrons. Autorisierte freie Bearbeitung nach dem Englischen des Ch. R. Gibson. Stuttgart, Franckhsche Verlagshandlung. 3,60 M.

Auerbach, F., Wörterbuch der Physik. Berlin und Leipzig '20, W. de Gruyter & Co. 26 M.

Oppenheimer, Prof. Dr. C., Kleines Wörterbuch der Biochemie und Pharmakologie. Ebenda. 16 M.

Schütze, Prof. Dr. H., Die Posener Seen. Mit 4 Textfiguren und 1 Karte. Stuttgart '20, J. Engelhorn. 25 M.

Classen, W., Wie der deutsche Osten entstanden ist. Hamburg, Verlag des deutschen Volkstums. 3,60 M.

Angersbach, A., Das Relativitätsprinzip. Mit 9 Textfiguren. Leipzig und Berlin '20, B. G. Teubner. 2,80 M.

Foerster, Prof. W., Die Freude an der Astronomie. Eine kulturgeschichtliche Betrachtung. Berlin '20, F. Dümmler.

Das Relativitätsprinzip. Eine Sammlung von Abhandlungen H. A. Lorentz', A. Einstein's, H. Minkowski's. 3. verb. Aufl. Berlin und Leipzig '20, B. G. Teubner. 16 M.

Karsten, Prof. Dr. G. und Benecke, Prof. Dr. W., Lehrbuch der Pharmakognosie. 3., vollständig umgearbeitete Aufl. von G. Karstens L. d. Ph. Mit 544 Abb. Jena '20, G. Fischer.

Verworn, M., Die Entwicklung des menschlichen Geistes. 4. Aufl. Jena '20, G. Fischer. 3,60 M.

Inhalt: H. Dexler, Über die Zulässigkeitsgrenzen biologischer Analogien. S. 657. O. Schnurre, Die Schwalben in der deutschen Urlandschaft. S. 665. — **Einzelberichte:** Roland von Eötvös, Neue Versuche über die Achsendrehung der Erde. (3 Abb.) S. 667. C. Zenghelis, Die chemische Aktivierung von Gasen. S. 669. Hellmann, Das Gesetz der Windzunahme mit der Höhe und die Aufstellung von Windturbinen. S. 670. — **Bücherbesprechungen:** R. Lang, Experimentalphysik. S. 670. H. Heß, Elektrizitätslehre. S. 671. Kanzler, Geologie des Teutoburger Waldes und des Osnings. S. 671. R. Lang, Experimentalphysik. III. S. 671. G. Jäger, Theoretische Physik I. Mechanik und Akustik. S. 671. P. Otto, Erfinderfibel. S. 671. K. Börnstein, Sichtbare und unsichtbare Strahlen. S. 671. L. Grebe, Spektroskopie. S. 672. S. Günther, Das Zeitalter der Entdeckungen. S. 672. J. Möller, Nautik. S. 672. R. Hennig, Unser Wetter. S. 672. H. Meyer, Fünfzig Jahre bei Siemens. S. 672. — **Literatur:** Liste. S. 672.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 24. Oktober 1920. | Nummer 43.

Phyletische Potenz.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Friedl Weber (Graz).

Die Samen vieler Pflanzen keimen nicht gleich nach ihrer Reife, sie verharren kürzer oder länger in einem Ruhezustand, aus dem sie auch dann nicht treten, wenn anscheinend günstige Keimungsbedingungen gegeben sind. Mit diesem Keimverzug muß auch die Praxis rechnen und nicht selten macht er sich unliebsam geltend in Gärtnerei und Landwirtschaft. Die Wissenschaft hat sich vielfach bemüht klareren Einblick in die inneren und äußeren Bedingungen dieser zeitweisen Keimungsunfähigkeit zu gewinnen; durch sie wurden in letzter Zeit vor allem Licht und Frost als ungemein wirksame keimungsfördernde Faktoren erkannt und so ein wichtiger Fortschritt in der Erforschung der auch für die Praxis bedeutungsvollen Keimungsphysiologie gemacht.

Relativ wenig Rücksicht hat dagegen bisher die Keimungsforschung auf die individuellen Verschiedenheiten des Pflanzenmaterials genommen, obwohl natürlich längst bekannt ist, daß sich die einzelnen Samen in Hinsicht auf die Keimung keineswegs gleich verhalten. Wissenschaftlich ist das für verschiedene Arten festgestellt, so z. B. für die Samen des grünen Halbschmarotzers Alectorolophus, des Klappertopfes durch die grundlegenden Arbeiten Heinrichers. Die A.-Keimlinge erscheinen unter natürlichen Verhältnissen nie über dem Boden in dem Jahre, in dem die Samen reifen, sondern erst im darauffolgenden Frühling; aber auch dann keimt nur ein Teil der Samen, ein weiterer Teil erst im Frühling des zweiten Jahres, ja einige gar erst im dritten Jahr und zwar wieder nur im Frühling. Auch das Keimprozent der A.-Samen also die Anzahl der Samen einer Ernte, die überhaupt zum Keimen kommt, ist wechselnd. Bisweilen sind es nur wenig Prozent, eine Vollkeimung, 100 Prozent war bisher überhaupt nicht beobachtet.

Warum die einen Samen Früh-, die anderen Spätkeimer sind, wieder andere gar Nichtkeimer, das klar zu legen hat sich vor einigen Jahren Sperlich zum Ziel gesetzt. Umfassende, mühevolle, über Jahre sich erstreckende, gewissenhaft durchgeführte, zeitraubende Kulturversuche waren dazu nötig. Das Resultat, obwohl anders ausgefallen als erwartet, hat aber die aufgewandte Mühe wohl gelohnt, es ist jedenfalls als eines der bemerkenswertesten der letzten Jahre auf dem Gebiete der Vererbungslehre zu bezeichnen. Es sei versucht den Gang der Arbeit Sperlichs in naher Anlehnung an seine Publikationen (1919) kurz darzustellen.

Eine Reihe von Vorversuchen ergab zunächst, daß die Keimkraft, das Keimprozent, der Zeitpunkt der Keimung weder vom Ernährungszustand der Mutterpflanze, noch von der Samengröße, noch dem Reifegrad der Samen abhängt. Es war daher naheliegend anzunehmen, daß unter den natürlichen Verhältnissen in den Beständen (Populationen) von Alectorolophus hirsutus — das war die Versuchspflanze — überhaupt, was die Samenkeimung betrifft, kein einheitlicher Typus vorhanden ist, daß, um in der Terminologie der Vererbungslehre zu sprechen, die verschiedenen realisierten Erscheinungstypen (Phaenotypen) des Verhaltens der Samen nicht durch eine verschiedenartige äußere Beeinflussung eines einheitlichen Anlagetypus (Genotypus) zustandekommen; es schienen vielmehr genotypische, vererbbare Unterschiede des Keimungsverhaltens vorhanden zu sein.

Beobachtungen an den natürlichen Beständen, Populationen, bei denen stets mit Fremdbestäubung und demnach mit Vermischung der Anlagen (Gene) zu rechnen ist, konnten die Frage nicht entscheiden. Es mußte daher versucht werden, aus den Populationen durch fortgesetzte Zucht reine Linien zu gewinnen. Unter reinen Linien versteht Johannsen bekanntlich den Inbegriff aller Individuen, welche von einem absolut selbstbefruchtenden Individuum abstammen, das aus einer Eizelle und Spermazelle hervorgegangen ist, die in bezug auf die betreffenden Anlagen, Gene gleich sind. Die Selbstbefruchtung muß natürlich bei der Züchtung reiner Linien fortdauernd ohne Unterbrechung erfolgen, Kreuzung darf nicht vorkommen.

Sperlich legte sich also zunächst die Frage vor: gibt es eine Form der Alectorolophus-Pflanzen, eine reine Linie, deren Samen durchweg im 1. Jahre nach der Reife keimen, eine andere Form, deren Samen erst im 2. und noch eine andere, wovon sie erst im 3. Jahre zur Keimung gelangen?

Die Rohernte, von der die Zucht der reinen Linien ausgehen sollte, wurde im Juni 1912 vorgenommen und zwar erfolgte die Freilandernte am 6., 13., 21. und 30. Juni also an etwa eine Woche voneinander abstehenden Tagen. Gerade durch dieses in Intervallen erfolgende Abernten der Samen war die Grundlage gegeben für das spätere Verhalten der einzelnen den Samen entstammenden Linien.

Das Samenmaterial ist je nach dem Tag der Ernte in 4 Gruppen eingeteilt:

Gruppe I Samen geerntet am 6. VI. 1912
„ II „ „ „ 13. VI. 1912
„ III „ „ „ 21. VI. 1912
„ IV „ „ „ 30. VI. 1912

Die erste Tochtergeneration, F_1-Generation, erwuchs 1913 bei guter Ernährung. Es entwickelten sich dabei aus der Gruppe I 33,6 % der Keimlinge zu Individuen, die wieder reife Samen lieferten, aus der Gruppe II 55,5 % aus der III. 20,4 %, aus der IV. 25,9 %. Hievon sind die Pflanzen der Gruppe I mit denen der übrigen Gruppen nicht unmittelbar vergleichbar, da sie wesentlich dichter gesät und daher im Konkurrenzkampfe stark benachteiligt waren. Dagegen erwuchsen die Pflanzen der Gruppen II bis IV unter annähernd gleichen Bedingungen und doch verhielten sie sich, wie aus obigen Zahlen ersichtlich, so sehr verschieden; bei der Gruppe IV und III erreichten ca. $^1/_4$ bzw. $^1/_5$ der Keimlinge, bei der Gruppe II mehr als die Hälfte die Samenreife. Da, wie erwähnt, die äußeren Bedingungen bei diesen 3 Gruppen im wesentlichen die gleichen waren, kann der Unterschied nur „in der inneren Konstitution der einzelnen Gruppen liegen". Es sei noch betont, daß von den Keimlingen der Gruppe I gewiß ein sehr hoher Prozentsatz die Samenreife erreicht hätte, falls diese Pflanzen unter denselben günstigen Bedingungen erwachsen wären wie die der übrigen Gruppen.

Die 2. Filialgeneration, F_2, erwuchs im Jahre 1914 unter absichtlich ungünstig gehaltenen Bedingungen: Dichtsaat, Wirtspflanze (Gras) mager gehalten. Die natürliche Folge davon war, daß nur ca. 6 % der Keimlinge die Samenreife erreichten; es gingen also die meisten früher ein, ihre Anzahl war in allen vier Gruppen so ziemlich gleich; der in der ersten Filialgeneration zutage tretende Unterschied schien also wieder verwischt.

Von besonderem Interesse war nun aber das Verhalten der F_2-Generation im Jahre 1915. Die Entwicklung der Wirtspflanze war reichlich und dadurch eine günstige Ernährung der darauf schmarotzenden Klappertöpfe gesichert, andererseits aber der Stand der Schmarotzer ein dichter und so doch der Konkurrenzkampf stark: Die schwächlichen Individuen fielen der Ausmerzung anheim. Diese durch Autoselektion erfolgende Reduktion der Individuenzahl war in Gruppe I am geringsten, in II etwas weitgehender, ganz bedeutend stärker aber in III und noch mehr in IV, wo von 66 Keimlingen schließlich nur 5 Individuen, d. i. 76 %, zur Samenreife gelangten.

Dieser in der inneren Konstitution zu suchende Unterschied der Linien der 4 Gruppen, der schon in der F_1-Generation deutlich zutage trat, in der F_2-Generation verschwunden schien, lag nun in der F_3-Generation wieder offen vor. Die fünf Pflanzen der Gruppe IV, die infolge ihres lockeren Standes unter äußerst günstigen äußeren Bedingungen erwuchsen, fielen nun auch äußerlich durch ihre dürftige Entwicklung, ihre Kleinheit auf, über ihre schwächliche innere Konstitution konnte kein Zweifel bestehen. Dementsprechend war auch ihr Verhalten in der nächsten 1916 F_4-Generation: Alle Keimlinge der spärlich gekeimten Samen der Gruppe IV gingen ein. Die Linien der Gruppe IV starben also in F_4 vollständig aus, die der übrigen Gruppen lieferten dagegen sich weiter erhaltende Individuen.

Schon aus dem bisher Mitgeteilten geht die grundlegende gänzlich neue Tatsache hervor: „Je später ein Individuum entsteht, desto schwächer ist seine Deszendenz, um so früher müssen die ihm entstammenden Linien zugrunde gehen."

Von Gruppe I und II, das sind die Pflanzen, die der frühesten Ernte (bis Mitte Juni 1912) entstammten, leiten sich kräftige Linien ab, von Gruppe IV aus der spätesten Ernte (Ende Juni 1912) die allerschwächsten, die bereits in der F_4-Generation völlig aussterben.

Die Kultur 1916, die F_4-Generation wurde — soweit sie sich erhielt, die Gruppe IV starb eben aus — nicht wie bisher der natürlichen Auslese überlassen, sondern eine künstliche durch den Experimentator vorgenommen. Von den Keimlingen, die den Samen gleicher Glieder (Nodien) oder gleicher Kapseln entstammten, wurden nämlich nur die kräftigsten Individuen belassen, die sich dann auch weiterhin bei vortrefflichen Lebensbedingungen günstig entwickelten. Dies gilt allerdings vornehmlich nur für die Pflanzen der Gruppe I und II. Bei der Gruppe III zeigte sich im Gegensatz dazu häufiges Eingehen der Pflanzen und auch die schönsten äußerlich kräftigsten Exemplare entwickelten keine oder nur innerlich minderwertige Samen, während die Pflanzen der beiden ersten Gruppen überaus reichliche Samenproduktion aufwiesen. Keimfähig zeigten sich von den Samen der Gruppe III überhaupt keine, obwohl sie äußerlich von seltener Größe und Gleichmäßigkeit waren; alle diese Samen starben bald nach ihrer Reife ab und mithin ist auch die Linie III ausgestorben ebenso wie im Vorjahre die Gruppe IV. Bei beiden aussterbenden Gruppen hat sich der nahende Verfall der Linien bereits angekündigt durch die Herabsetzung der Keimkraft der jeweilig vorhergehenden Generation. Die Zunahme von spätkeimenden Samen ist also ein drohendes Vorzeichen von dem Verfall der kommenden Generationen.

Die Keimung der noch verbleibenden Gruppe I und II der F_4-Generation erfolgte in Schalen, damit sie besonders genau von den ersten Anzeichen an verfolgt werden konnte. Die Keimlinge der Gruppe I waren vorzüglich Frühkeimer, die der Gruppe II Spätkeimer; dadurch kündigt sich wieder der beginnende Verfall der Linien und zwar nunmehr der Gruppe II an. Tatsächlich hatten die Spätkeimer kein langes Leben; viele starben, noch bevor sie ans Tageslicht gelangten, nur ganz wenige entwickelten sich bis zur Samenreife. Es bestätigt sich daher neuer-

dings: die Zunahme von Spätkeimern ist — ebenso wie die Produktion von Nichtkeimern ein Anzeichen, „daß die betreffenden Mutterpflanzen einer Linie angehören, die nicht mehr lebensfähig ist und früher oder später aussterben wird".

Aus der überblickenden Betrachtung der Gesamtzüchtungsergebnisse, der seit 1912 durch Selbstbefruchtung gezogenen Linien geht jedenfalls mit Sicherheit hervor, daß die Keimkraft in ein und derselben Linie kein konstantes erbliches Merkmal ist. Es offenbaren sich vielmehr allmählich in den aufeinander folgenden Generationen die verschiedensten Grade einer Schwächung, die sich zunächst in der verschiedenen Keimkraft äußert. Die wechselnden Keimerfolge, deren Ursache aufzuhellen Anlaß zu dieser Untersuchung Sperlichs waren, erklären sich nicht durch Vermischung reiner Linien verschiedener Keimkraft oder durch Bastardierung früh- mit spätkeimenden Rassen. Auch in reinen Linien bleibt der Keimerfolg nicht konstant. Es ist nicht möglich — wie ursprünglich vermutet — Linien einer bestimmten konstant sich vererbenden Keimkraft zu züchten.

Damit ist die Beantwortung der anfangs gestellten Frage gegeben; in ihr liegt jedoch keineswegs — wie ja bereits zu entnehmen, das alleinige oder auch nur bedeutungsvollste Ergebnis der inhaltsreichen Arbeit.

Eine eingehende Verfolgung der Deszendenten von den genau bekannten Linienausgangspunkten der F_1-Generation bis zur F_4-Generation ergibt nun weiterhin folgendes:

1. Linien, die sich aus Samen von Seitenachsen der Stammpflanze herleiten, gehen bald zurück und sterben aus.

Die Seitenzweige am Hauptstamm der Pflanze hinken in ihrer Entwicklung dem Hauptstamm bekanntlich nach, entwickeln sich später; es findet sich also auch in obiger Ermittlung die aus der Betrachtung der Gesamtkultur sich ergebende Gesetzmäßigkeit realisiert: Die später entstehenden Individuen zeigen sich in ihrer Nachkommenschaft geschwächt.

2. Der Schwächungsgrad der Deszendenz hängt ab von der Rangordnung der betreffenden samenliefernden Fruchtkapsel.

Die Aufblühfolge und demnach auch die Samenreife im Hauptstamm von Alectorolophus ist eine von unten nach oben fortschreitende, akropetale; die den obersten Stammgliedern, Nodien entspringenden Blüten kommen am spätesten zur Entfaltung; aus den Samen der dort zuletzt sich entwickelnden Kapseln geht die am meisten geschwächte Nachkommenschaft hervor.

3. Selbst die Deszendenz eines und desselben Nodiums, ja sogar die einer einzelnen Kapsel verhält sich in bezug auf Lebensenergie und Keimkraft nicht gleich.

„Es wiederholt sich somit innerhalb der Nachkommenschaft des Nodiums oder der Kapsel, das was sich innerhalb der Deszendenz des Individuums bzw. der Individuengruppe gleichzeitiger Freilandernte abspielt: ein beständiges Auftreten von Individuen, die eine bestimmte Schwächung erfahren, welche die weitere Nachkommenschaft früher oder später (je nach dem Grade der Schwächung) dem sicheren Untergange entgegenführt."

Diese merkwürdige bisher noch nie erkannte Schwächung braucht sich zunächst keineswegs in äußerlich sichtbaren, morphologischen Anzeichen und Merkmalen der betreffenden Individuen kundzutun; deshalb blieb sie auch bisher völlig unentdeckt. Vielmehr können Individuen, deren innere Schwächung so weit schon gediehen ist, daß sie überhaupt keine lebensfähigen Nachkommen mehr zu erzeugen vermögen, wenn sie selbst unter günstigen äußeren Bedingungen leben, äußerst üppig gedeihen und reichliche Samen produzieren. Die geheimnisvolle Schwächung äußert sich eben erst in ihrer Deszendenz; diese Individuen selbst sind noch keineswegs steril, sondern im gewöhnlichen Wortsinne fortpflanzungsfähig ja fruchtbar, doch fehlt ihnen „die Fähigkeit vollwertige existenzfähige Linien zu erzeugen": ihr Stamm stirbt entweder schon in der nächsten oder aber in ganz wenigen Generationen aus; ihre Üppigkeit und Fruchtbarkeit ist nur mehr „gleichsam ein letztes Aufflackern vor dem sicheren Untergang der Linie."

Die Fähigkeit der Erzeugung lebenskräftiger Linien bezeichnet Sperlich als: Fähigkeit der Linienerhaltung oder phyletische Potenz.

Jedes Individuum besitzt ein ganz bestimmtes Maß dieser phyletischen Potenz, das eine viel, es bildet den Ausgangspunkt einer sich auf viele Generationen erhaltenden kräftigen Linie, das andere wenig, seine Nachkommenschaft ist auf ganz wenige geschwächte Generationen beschränkt, dann erlischt sein Stamm.

Das Maß dieser Individualpotenz äußert sich also erst in der Deszendenz, ist aber abhängig von der Aszendenz und zwar wurde — wie ausgeführt — das Moment erkannt, das in der Aszendenz für das Maß der phyletischen Potenz entscheidend ist, das auf die einzelnen Nachkommen entfällt: Es ist dies nämlich der Zeitpunkt der Entstehung des Individuums oder, was auf dasselbe hinausläuft, die „Rangordnung der betreffenden samenliefernden Kapsel". Die Samen der Früchte, die frühzeitig an den mittleren Nodien entstehen, also in relativ jungem Blütenalter der Mutterpflanze, erhalten mehr phyletische Potenz zugewiesen, als solche von am spätesten reifenden Früchten der obersten Nodien oder von Kapseln aus der ebenfalls im höheren Alter der Mutterpflanze sich entwickelnden Seitenachsenblüten. Die phyletische Potenz „erreicht in den untersten Nodien der Hauptachsenmitte das Maximum. Vom ersten Nodium oder von den beiden untersten blühenden Nodien abgesehen, kommt den ersterzeugten Nachkommen der Hauptanteil

der verfügbaren phyletischen Potenz des Individuums zu."

Stets ist in jedem Individuum eine ganz bestimmte selbsterbte Erbmasse an phyletischer Potenz vorhanden; diese wird keineswegs gleichmäßig auf alle Nachkommen verteilt; der Hauptanteil fällt vielmehr den ersten Kindern zu; die Weiterentwicklung der Art — die ja durch das reichliche Maß der phyletischen Potenz gesichert wird — gründet sich „gleichsam auf das Majoratsrecht". Wenn die ersten Nachkommen den Hauptanteil der verfügbaren phyletischen Potenz zugewiesen erhalten, so muß für die späteren immer weniger davon übrig bleiben, je mehr Kinder überhaupt zur Ausbildung gelangen; das gegebene Maß der phyletischen Potenz erschöpft sich in den erstentwickelten Nachkommen größtenteils und wird an die späteren immer spärlicher verteilt.

Wie ist es aber, wenn die Erstlinge aus irgendeinem äußeren Grund schon in ihrer Anlage mißraten und nicht zur Ausbildung geraten, können dann dafür spätere Kinder mehr von der für die Erhaltung des Stammes ausschlaggebenden phyletischen Potenz ererben? Auf experimentellem Wege ließ sich diese Frage beantworten. Zu den betreffenden Versuchen durften natürlich nur Pflanzen gleicher innerer Verfassung herangezogen werden d. h. Pflanzen, ausgerüstet mit der gleichen Masse phyletischer Potenz. Werden bei solchen Individuen die ersten Blüten an den Nodien der unteren Achsenhälfte entfernt oder auch nur an der Bestäubung verhindert, dann erhalten die Samen aus den späteren Blüten der oberen Nodien selbst bis zur allerletzten erhöhte phyletische Potenz zugewiesen; dies ist erkennbar schon in der nächsten Generation durch auffallende Erhöhung des Keimprozentes dieser Samen, während normalerweise nur die Samen aus den unteren Blüten befriedigende Keimung aufweisen, die aus den oberen aber meist überhaupt nicht zur Keimung kommen. Das Maß der phyletischen Potenz ist demnach innerhalb gewisser Grenzen am einzelnen Individuum verschiebbar. Bei Unterdrückung der Fruchtbarkeit älterer Nodien aus jüngeren Alterstadien der Mutterpflanze werden die jüngeren Nodien der älteren Mutterpflanzen phyletisch wertvoller. Es hat überhaupt die auf irgendwelche Weise zustandekommende Reduktion der Samenerzeugung, die Kinderbeschränkung eine Erhöhung des Wertes der Nachkommenschaft zur Folge. Die Ausprägung der Schwächung der phyletischen Potenz ist daher auch abhängig von der Fruchtbarkeit des Individuums: Je fruchtbarer ein Individuum ist, um so rascher wird die phyletische Potenz völlig aufgebraucht, um so auffallender ist der Unterschied zwischen seinen phyletisch kräftigen und schwachen Nachkommen und um so früher tritt dieser Unterschied ausgeprägt zutage.

Von Wichtigkeit bei obigem Experiment ist der Zeitpunkt des künstlichen Eingriffes; werden die Kapseln erst entfernt, wenn sie bereits zu schwellen beginnen, so hat dies keinen Einfluß auf die Ausgestaltung der verbleibenden Samen mit phyletischer Potenz; das Schicksal des Samens in bezug auf den ihm zufallenden Erbteil an linienerhaltender Fähigkeit muß sich also spätestens bei der Befruchtung selbst oder etwas nachher entscheiden.

Letzterer Umstand spricht dafür, daß dieser seinem Wesen nach rätselhafte „zweifellos aber quantitativ faßbare" Faktor der phyletischen Potenz nicht rein stofflicher Natur ist, nicht in der mehr oder weniger reichlichen Ausstattung mit den bekannten Reservestoffen der Samen (Fett, Stärke, Eiweiß, Mineralstoffe) gesucht werden dürfte; denn alle diese Stoffe fließen doch wohl erst in den späteren Stadien des Reifungsprozesses den Samen zu. Verschiedene Feststellungen und Überlegungen sprechen dafür, daß die Grundlagen der phyletischen Potenz in der enzymatischen Ausrüstung des Keimplasmas zu finden sind und daß „dieses demnach im Rahmen des Individuums nicht gleichwertig sein kann". In diesem Sinne lassen sich deuten vor allem beachtenswerte Versuchsergebnisse über den Einfluß des Lichtes auf die Samenkeimung von Alectorolophus. Es wurde erwähnt, daß bei vielen Pflanzen der Keimverzug durch Lichtwirkung wesentlich verkürzt oder gänzlich aufgehoben werden kann. Zu diesen Pflanzen gehört nun nach Sperlich der Klappertopf nicht, dieser ist weder Licht- noch Dunkelkeimer, das Licht beeinflußt den normalen Verlauf seiner Keimung nicht. Nur vereinzelte ganz bestimmte Individuen boten eine Ausnahme, bei ihnen konnte eine keimungsfördernde Wirkung des Lichtes festgestellt werden. Die genaue Kenntnis der Herkunft solcher lichtbedürftiger Samen ermöglichte eine weitergehende Analyse dieser merkwürdigen Ausnahmsfälle. Diese Individuen sind ihrer Abstammung nach Angehörige in ihrer phyletischen Potenz geschwächter früher oder später zum Aussterben verurteilter Linien; wenn nun gerade nur bei diesen innerlich geschwächten Individuen das Licht keimungsfördernd wirkt, während es sonst sich bei dieser Art als unwirksam und unnötig erweist, so muß „das Licht gewisse Mängel in der inneren Verfassung der Samen zu ersetzen imstande sein." Nun ist aber durch die neuen grundlegenden Untersuchungen über Lichtkeimung höchst wahrscheinlich gemacht, daß das Licht bei der Samenkeimung katalytisch wirkt. „In unserem Falle — meint daher Sperlich — erscheint das Licht geradezu als Ersatz für die Benachteiligung des ererbten Substrates in seiner dissimilatorischen Leistungsfähigkeit und wir können uns vorstellen, daß die in der Zeit äußerlicher Samenruhe sich normalerweise selbsttätig entwickelnden erforderlichen Katalysatoren — vielleicht ein einziger ganz bestimmter — hier durch eine arbeitsspeichernde photochemische Reaktion geschaffen werden."

Die Äußerungen geschwächter phyletischer Potenz sind recht mannigfacher Art. Wie erwähnt ist die Herabsetzung der Samenkeimkraft als erstes sicheres Vorzeichen dafür zu betrachten. Keim-

verzug, das Auftreten von Spätkeimern zeigt an, daß die aus solchen Samen entstehende Generation oder aber erst deren Kinder mit geschwächter phyletischer Potenz belastet sein werden. In den Kindern und Enkeln tritt dann auch diese innere Schwäche häufig äußerlich offenkundig zutage und wie sie sich äußert ist von großem Interesse. Schon die Keimung selbst ist dann oft ganz abnormal, die Hauptwurzel stirbt vorzeitig ab, der Keimling geht frühzeitig ein, gelangt oft überhaupt gar nicht ans Tageslicht; oder aber die Ausbildung der vegetativen Organe ist noch normal und erst in der Blüte zeigt sich durch mangelhafte Entwicklung der männlichen oder weiblichen Teile die Schwäche, es besteht Unfähigkeit zur Erzeugung von Samen überhaupt oder aber von lebensfähigen Samen, die Samen vermögen nicht mehr zu keimen. Von besonderem Interesse ist der gelungene Nachweis, daß Anomalien sowohl in der vegetativen Sphäre als auch in der Blütenregion ganz besonders gehäuft bei der Nachkommenschaft in ihrer phyletischen Potenz geschwächter Individuen sich einstellen. Das Problem, unter welchen Umständen das Auftreten von Monstrositäten erwartet werden kann, ist schon häufig ventiliert worden, man hat dabei meistens an einen Einfluß abnormaler Ernährungsbedingungen gedacht. Nun konnte Sperlich für Alectorolophus mit Sicherheit feststellen, daß das Auftreten der verschiedensten teratologischen Erscheinungen „in keinem direkten Zusammenhang mit der Ernährung steht". Zunächst wurde bei der dikotylen Pflanze das Aufkommen von Keimlingen mit drei bzw. verwachsenen Keimblättern beobachtet (Tri- und Synkotylie). Beim Heranwachsen solcher Keimlinge ergeben sich dann gewöhnlich weitere Anomalien in der Blattausbildung und Blattstellung verbunden mit Zwangsdrehung der Achse. „Wo und wann immer trikotyle (zweimal waren es synkotyle) Keimlinge sich zeigten, waren sie Abkömmlinge von Seitenlinien, die sich entweder schon in der Aszendenz als geschwächt erwiesen hatten oder deren Schwächung im geringen Keimprozent eben hervortrat. Viele dieser Keimlinge starben sehr bald nach der Keimung ab; wenn sie zu Pflanzen, zumeist mit aberranter und zwar in unglaublich mannigfaltiger Weise variierender Blattstellung heranwuchsen, so waren sie selbst oder ihre nächste Nachkommenschaft unfähig, lebenskräftige Samen oder überhaupt Samen zu entwickeln."

Als Monstrositäten in der Blütenregion traten auf: in den Früchten Vermehrung der Karpelle; die Samen aus solchen Kapseln waren sämtlich lebensunfähig. Eine andere Monstrosität der Blütenregion verleiht der Pflanze eine höchst befremdende Tracht: die Spaltung der Oberlippe. Solche Blüten blieben entweder vollkommen steril oder aber wenn sie Samen lieferten, so starben diese bald nach der Reife ab. Auch eine andere für Alectorolophus seltene Anomalie der Blüte, die Vermehrung der Staubgefäße trat auf knapp vor dem völligen Aussterben einer schwachen Seitenlinie.

Besondere Beachtung verdient diejenige Äußerung der Schwächung phyletischer Potenz, die sich im Zustandekommen von harmonisch verkleinerten Formen, Zwergen kundgibt. Verzwergte Formen (Nanismus) kommen bei vielen Pflanzen und besonders auch in der Familie, zu der der Klappertopf gehört, als Folgen ungünstiger Ernährungsbedingungen gar nicht selten vor. Um solche Nanismen handelt es sich dabei aber nicht, sondern um Zwergformen, die unter den denkbar günstigsten Außenbedingungen auftreten; diese letzteren entstehen nun immer nur im Zusammenhang mit der Schwächung der phyletischen Potenz der Linie, es sind dies eben Individuen, die infolge innerer Schwächung die günstigen Außenbedingungen nicht mehr auszunützen vermögen, trotz aller Pflege erweisen sie sich als lebensunfähig. Diese Zwerge gehen auch in der Regel als Folge ihrer schwächlichen Konstitution frühzeitig, zumindest aber noch vor dem Ausreifen ihrer Samen ein; nur ganz selten bringen es die Pflänzchen zu wenigen kleinen Samen, einige davon sind sogar keimfähig, die Kinder sind dann wieder Zwerge; es läßt sich also hier die Vererbbarkeit dieses Zwergwuchses erweisen. Es ist verwunderlich, daß diese Zwerge, die jedenfalls Individuen bereits hochgradig geschwächter phyletischer Potenz darstellen, überhaupt noch Nachkommen erzielen. Eine Erklärung dafür ist vielleicht darin zu finden: Bei den Zwergformen erfolgt eine weitgehende Reduktion der Samenproduktion, es werden nur ganz wenige Kinder gezeugt, die geringe noch vorhandene Masse phyletischer Potenz kann nicht verzettelt, braucht nicht zerstückelt zu werden und so reicht sie gerade noch aus, um ein und dem anderen Nachkommen ein erneutes Zwergleben zu gewährleisten — allerdings kaum unter natürlichen Verhältnissen, denn da wären diese Schwächlinge dem Konkurrenzkampf des Lebens nicht gewachsen. Unter künstlichen, ausgesucht günstigen Verhältnissen aber ließ sich eine derartige Zwerglinie durch vier Generationen hindurch in vereinzelten Individuen erhalten, dann aber war auch sie endgültig ausgestorben trotz Hege und Pflege.

Wie aus all diesen Fällen ersichtlich ist mithin (wenigstens für Alectorolophus) die Frage gelöst, wann teratologische Erscheinungen in der Nachkommenschaft normaler Individuen zu erwarten sind: eben dann, wenn es sich um Nachkommen mit geschwächter phyletischer Potenz handelt, also relativ spät entstehender Mutterpflanzen nach dem neu entdeckten Gesetze: Je später ein Individuum entsteht, um so schwächer ist seine Deszendenz. Der Züchter, der bisher auf der Suche nach Monstrositäten auf das „zufällige" vereinzelte Auftreten bei Massenaussaaten angewiesen war, wird bei Beachtung obigen Gesetzes gewiß mehr Erfolg haben als bisher — allerdings zu längerer Weiterzucht werden sich abnorme Formen solcher

Provenienz kaum eignen, tragen sie doch gerade in ihrer Abnormität das sichtbare Kennzeichen der Todesbestimmung ihres Stammes zur Schau. Andererseits wird es ja aber dem Züchter meist viel wichtiger sein, derartige geschwächte Individuen und Linien zu vermeiden und einen möglichst kräftigen Stamm zu erzielen. In der Praxis bei der Samenwahl der Kulturpflanzen geht man nun schon immer — natürlich ohne das nunmehr enthüllte Gesetz klar zu kennen — so vor, daß man stets die Mitte des Fruchtstandes bevorzugt und die letzten Früchte und Samen ausschaltet (ein Beispiel für die Wahrheit: Jede junge Wissenschaft kann sich auf alte Weisheit berufen. Es wird nichts bewußt, was nicht vordem schon geahnt worden ist. Swoboda 1917). Befolgt man nun obige sowie überhaupt alle praktischen Regeln der Züchtung hochwertiger Kulturpflanzenrassen und ihrer reinen Linien, warum halten sich dann zum Schaden des Käufers diese Eliterassen nicht auf der einmal erzielten und angepriesenen Vollwertigkeit? Warum bleibt der Nachbau der folgenden Jahre nicht auf der Höhe der Originalsaat? Gewiß spielen da unter den Verhältnissen im Freien am Lande Kreuzungen mit benachbarten minder guten Rassen eine störende und verhängnisvolle Rolle. Aber auch abgesehen davon kann in der neugewonnenen Erkenntnis eine Erklärung für diesen gefürchteten Abbau der Güte des hochgezüchteten Saatgutes gesehen werden: Auch in reinen Linien wird die phyletische Potenz keineswegs gleichmäßig auf die Nachkommen verteilt, die ersten oder mittleren Nachkommen sind stets begünstigt, die letzten benachteiligt und gerade bei allzu großer Fruchtbarkeit — wie sie ja bei Kulturrassen erstrebt und erreicht wird — erschöpft sich das verfügbare Maß der phyletischen Potenz um so eher. Eine große Zahl der Kinder sinkt unter das hohe Niveau der Eltern. Die Originalsaat baut sich selbst ab.

Vorläufig ist man allerdings noch nicht berechtigt, die Gültigkeit der für Alectorolophus gefundenen Regeln auf andere Organismen auszudehnen, doch spricht andererseits gar nichts dafür, daß diese Gesetzmäßigkeiten nur für die Versuchspflanze gelten sollten, es dürfte sich dabei eher wohl um ein weitverbreitetes wenn nicht allgemein gültiges Gesetz handeln; daß es nicht schon längst erkannt wurde, spricht nicht dagegen, denn nur exakteste, muhevolle Beobachtung mehrerer Generationsreihen reiner Linien konnte es bestimmt und klar auffinden lassen.

Vor allem würde natürlich interessieren, ob auch eine gleiche oder ähnliche Gesetzmäßigkeit beim Menschengeschlechte zu konstaticren ist. Das aus dem Studium des pflanzlichen Materials gewonnene Gesetz läßt jedenfalls eine ganz allgemeine Fassung zu; sie ist ja schon wiederholt angeführt worden: Je später ein Individuum entstanden ist, um so schwächer ist seine Deszendenz, um so früher müssen die ihm entstammenden Linien zugrunde gehen. Es ist also der Zeitfaktor bei der Entstehung eines Individuums, es ist das Alter des elterlichen Organismus von maßgebender Bedeutung. Während der Entwicklung eines Individuums ändert sich die innere Verfassung desselben in bezug auf die Fähigkeit ein bestimmtes Maß phyletischer Potenz an die Kinder weiterzugeben. Das führt mit Notwendigkeit zu der Vorstellung, „daß die stofflichen Grundlagen der phyletischen Potenz im Keimplasma zu finden sind und dieses demnach im Rahmen des Individuums nicht gleichwertig sein kann". Diese Schlüsse und Folgerungen aus den Untersuchungen an speziellem Objekte lassen wohl allgemeine Anwendung zu.

Zu ähnlichen Vorstellungen gelangt auf ganz anderem, leider weniger sicherem Wege Swoboda in seinem umfangreichen, doch bisher kaum anerkannten Buche: Das Siebenjahr. (1917.) Es beschäftigt sich mit Untersuchungen über die zeitliche Gesetzmäßigkeit des Menschenlebens. Auch in diesem Buche wird dem Zeitfaktor bei der Entstehung der Kinder für die Voll- oder Minderwertigkeit eben dieser Nachkommenschaft die allergrößte Bedeutung zuerkannt, auch hier wird die Ansicht vertreten von der inneren gesetzmäßigen Ungleichwertigkeit der Kinder eines und desselben Elternpaares, von der steten „Wertschwankung der Keimzellen". Swoboda, der ideenreiche Wiener Psychologe ist bekanntlich in gleicher Weise wie Fließ ein begeisterter Verfechter der Lehre vom periodischen, rhythmischen Ablauf des Lebens; er ringt trotz aller Verschiedenheit des Arbeitsgebietes und der Arbeitsweise in seinem neuen Buche jedenfalls um ähnliche Probleme, wie sie von Sperlich durch die überzeugende Sprache experimentell ermittelter Tatsachen in weitgehender Weise klargelegt wurden. Unter Außerachtlassung aller trennenden Elemente sei hier nur Gemeinsames hervorgehoben, so vor allem Swobodas Vitalitätsgesetz: Kinder, die in bestimmten Zeit- oder Lebensabschnitten der Eltern entstehen — die nach Swoboda aber nach 7jährigem Rhythmus immer wiederkehren — sind durch größere Lebensfähigkeit ausgezeichnet, sie haben eine gute Konstellation, andere Kinder, die in anderen Zeitabschnitten des elterlichen Lebens zur Welt kommen, haben den Keim der Schwäche in sich, sie sind infolge ihrer ungünstigen Geburtskonstellation zu frühem Tode verurteilt, ihr Leben ist auf die Dauer auch unter den günstigsten Bedingungen nicht zu erhalten. Die zur rechten Zeit Geborenen, die „Siebenkinder" besitzen nicht nur selbst größere Lebenskraft und Lebensdauer, sondern auch eine „größere Fähigkeit, Leben in Nachkommen weiterzugeben, sie stammen aus Jahren der Eltern, die durch eine besondere Eignung zur Fortpflanzung ausgezeichnet sind und erben diese Eignung. Sie sind die prädestinierten Stammhalter. . . . Die Siebenkinder sind demnach nicht so sehr durch gegenwärtiges Leben, als durch den Gehalt an zukünftigem Leben ausgezeichnet; in ihnen ist potenziell die Zukunft des Geschlechtes enthalten." In diesen Worten

tritt die Ähnlichkeit der Ideen Swobodas mit der experimentell gewonnenen Vorstellung der Fähigkeit der Linienerhaltung, der phyletischen Potenz recht deutlich zutage.

Beim Menschen liegen naturgemäß die Verhältnisse schon deshalb viel komplizierter und unübersehbarer als bei den durch Selbstbefruchtung züchtbaren Pflanzen, weil dort die Kinder Kreuzungsprodukte mit verschiedenen Anlagen ausgestatteter Eltern sind, also Bastarde im Sinne der Vererbungslehre. Nach Swobodas Lehre ist demnach auch die Lebenskraft und sonstige Beschaffenheit, vor allem auch die Ähnlichkeit der Kinder ganz verschieden, je nachdem sie in den günstigen Fortpflanzungsjahren des einen oder des anderen Elters beider oder keiner von beiden gezeugt werden. Mit Rücksicht auf die Komplikation dieser Möglichkeiten stellt Swoboda eine Reihe von Vererbungsregeln auf; dabei scheint von besonderem Interesse der Nachweis, daß der Begriff dominant und rezessiv, wie er von Mendel geprägt wurde, keineswegs „eine von der Zeit unabhängige konstante Relation" zwischen den Eltern ist; in kinderreichen Familien gleichen nicht alle Kinder einem Elter, nicht ein und derselbe Elter bleibt dauernd dominant, vielmehr prävaliert bald der Vater bald die Mutter, je nachdem — wie Swoboda meint — gerade der eine Elter in der vererbungskräftigen Periode ist, der andere nicht. So kommt Swoboda zum Begriff der zeitlichen Prävalenz und hat damit, wie es scheint, eine wertvolle allgemeingültige Ergänzung der Mendel'schen Dominanzregel gefunden. Wenigstens sprechen zugunsten einer zeitlichen Prävalenz experimentelle Untersuchungen, die — angeregt durch die Ideengänge Swobodas — vor einigen Jahren Zederbauer mit Pflanzen durchgeführt hat.

Bisher wurde bei Bastardierungsversuchen das Alter der zur Kreuzung verwendeten Individuen kaum berücksichtigt. Zederbauer hat nun Versuche angestellt um den Einfluß des Zeitfaktors, d. i. des Zeitpunkts der Entstehung auf die Kinder festzustellen. Seine Fragestellung lautete folgendermaßen: Welchen Einfluß hat bei Bastardierungen das Alter der Blüten (Aufblühfolge) auf das Bastardierungsprodukt; wird dasselbe Resultat erzielt, wenn erste Blüte mit erster, oder erste mit letzter, und umgekehrt bastardiert wird?" Zederbauers Versuchspflanzen waren zwei verschiedene Erbsensorten: „Auslös de grâce", welche gelbe, glatte Früchte besitzt und „Wunder von Amerika" mit grünen, runzeligen Früchten. (Bekanntlich hat auch Mendel bei seinen berühmt gewordenen Experimenten gelb- und grünkernige Erbsenrassen miteinander gekreuzt.) Beide Erbsensorten bilden nach Entwicklung von 7 Blättern in der 8. Blattachsel die erste Blüte; im ganzen kommen 5—8 Blüten zur Ausbildung; die Entfaltung ist akropetal, von unten nach oben fortschreitend; die erste Blüte ist in der Regel verblüht, wenn die dritte aufzublühen beginnt, die Blütezeit eines Individuums dauert 2—3 Wochen. Die unterste erste Blüte entsteht also in einem relativ jungen Entwicklungsstadium der Pflanze, die oberste letzte im höheren Alter. Die Merkmale grün, runzelig der Erbsensamen gelten als rezessiv, es dominieren also bei den Nachkommen die Merkmale gelb und glatt. So hatte man es wenigstens bisher gefunden, wenn — wie es bisher ganz allgemein geschah — die Kreuzungen an Blüten annähernd gleich alter Eltern durchgeführt wurden. Bei gleichzeitigem Auslegen der Samen wachsen ja die Pflanzen gleichalt heran und bilden gleichzeitig die ersten und die darauffolgenden Blüten aus. Sollten ungleichalte Individuen bastardiert werden, so mußten die Aussaaten in kurzen Zeitzwischenräumen erfolgen, damit dann gleichzeitig Pflanzen zur Verfügung standen, von denen die einen erst die erste, andere schon spätere bis zur letzten Blüte bestäubungsfähig trugen. Das Ergebnis der Ernte nach auf dieser Weise durchgeführter Aussaat und Kreuzung war nun im wesentlichen folgendes:

1. Bei isochroner Bastardierung, d. h. wenn zwei Blüten gleichalter Eltern gekreuzt werden (also z. B. 1. Blüte der Mutter mit 1. Blüte des Vaters), verhalten sich die Merkmale grün und runzelig rezessiv.

2. Bei heterochroner Bastardierung dagegen, d. h. wenn Blüten von Eltern verschiedener Lebensphasen, verschiedenen Alters gekreuzt werden (also z. B. die 1. Blüte der Mutter mit der letzten des Vaters), können dieselben Merkmale grün, runzelig dominant werden.

So ergab in der Versuchsreihe zwischen ungleichalten Individuen eine Kreuzung:

Mutter		Vater
Wunder von Amerika	×	Auslös de grâce
grün, runzelig		gelb, glatt
1. Blüte		5. (letzte) Blüte

in der dritten Samengeneration 0,1 % gelbe Samen und 87,6 % grüne, dagegen die Kreuzung derselben aber gleichalten Eltern: 1. Blüte × 1. Blüte 36 % und 64 % gelbe Samen.

Die Wertigkeit der Merkmale ist also verschieden je nach dem Alter der Eltern, sie ändert sich im Laufe des Lebens eines Individuums. Das einzelne Merkmal ist in den ersten Blüten hochwertig, in den mittleren mittelwertig und in den letzten niederwertig. „Die Wertigkeit eines Merkmals nimmt von der ersten Blüte an mit dem Alter des Individuums ab."

Dieses völlig neue vorläufig leider nur an einem etwas dürftigen Material gewonnene Ergebnis muß für die mit Bastardierung arbeitende Züchtung von großem Interesse sein. Der Züchter wird in Hinkunft jedenfalls den Zeitfaktor das Alter seiner Versuchspflanzen nicht außer acht lassen dürfen. Es wird vielleicht möglich sein, gewünschten Merkmalen, die sich sonst rezessiv verhalten, zur Dominanz zu verhelfen dadurch, daß bei der Kreuzung ein jugendkräftiges Stadium

des in dieser Eigenschaft meist rezessiven Elters mit einem älteren des sonst dominanten verwendet wird. „Man macht sich — sagt Swoboda — das Verhältnis von Dominanz und Prävalenz durch den folgenden Vergleich klar: ein starker (dominanter) Mann wird einen schwächeren (rezessiven) in der Regel unterkriegen; wenn aber der Starke gerade seinen schlechten Tag hat und der schwächere seinen guten, kann es umgekehrt sein. Die zeitliche Disposition (Prävalenz) kann dem Schwächeren zum Siege verhelfen über den von Natur Stärkeren (Dominanten)."

Den im einzelnen kaum Berührungspunkte miteinander aufweisenden voneinander gänzlich unabhängig durchgeführten experimentellen Arbeiten von Sperlich und Zederbauer, d. h. der durch sie vermittelten Erkenntnis scheint eine gemeinsame Wahrheit zugrunde zu liegen: Der Zeitpunkt der Entstehung des Individuums, das Alter des mütterlichen Organismus ist maßgebend für die Beschaffenheit und Wertigkeit der Nachkommen. Die Übertragungsfähigkeit, sei es nun an phyletischer Potenz, sei es an einer anderen Eigenschaft nimmt mit dem Alter ab. Die Vererbungsintensität im allgemeinen, die Fähigkeit der Linienerhaltung im speziellen ist im Verlaufe der individuellen Entwicklung keineswegs konstant. Die Keimzellen ein und desselben Individuums entwickeln sich — wie Swoboda sagt — zu verschiedenen Zeiten aus ausschließlich autonomen Gründen zu verschiedenen Nachkommen.

Innere Beziehungen zwischen den Ergebnissen der beiden botanischen Arbeiten erhellen im übrigen aus weiteren Resultaten der Zederbauerschen Experimente; sie betreffen die Keimfähigkeit von Erbsen. Die Erbsen aus den am frühesten entstehenden ersten Hülsen keimten zu 70 %, die Keimfähigkeit, das Keimprozent der mittleren Hülsen war auch hoch, bei letzten Hülsen aber höchstens 33 %, häufig aber 0 %. Pflanzen, die aus Samen der letzten Hülsen erwuchsen, starben größtenteils frühzeitig ab. Auch bei Levkojen nahm das Keimprozent der Samen mit der Zunahme des Alters der Mutterpflanze, in dem die Frucht entstand, ab.

Es steht zu hoffen, daß weitere exakte experimentelle Arbeit sich diesen grundlegenden Untersuchungen anschließt und so immer mehr klare Einsicht gewonnen wird in das vielgestaltige Rätsel der Vererbung.

Literatur.

Sperlich, A., 1919, Die Fähigkeit der Linienerhaltung (phyletische Potenz), ein auf die Nachkommenschaft von Saisonpflanzen mit festem Rhythmus ungleichmäßig übergehender Faktor. Sitz.-Ber. Ak. Wiss. Wien. 128. Bd.

Derselbe, 1919, Über den Einfluß des Quellungszeitpunktes, von Treibmitteln und des Lichtes auf die Samenkeimung von Alectorolophus hirsutus All. Ebenda.

Swoboda, H., 1917, Das Siebenjahr, Bd. 1. Orion-Verlag.

Zederbauer, E., 1914, Zeitliche Verschiedenwertigkeit der Merkmale bei Pisum sativum. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung Bd. 2.

Derselbe, 1917, Alter und Vererbung. Ebenda 5. Bd.

Derselbe, 1917, Alter, Vererbung und Fruchtbarkeit. Verhandl. zoolog. botan. Ges. Wien.

Vorschläge zu einem zeitgemäßen Ausbau der deutschen zoologischen Gärten.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Hans Walter Frickhinger, München.

Die 5jährige Kriegszeit hat allen deutschen zoologischen Gärten schwere Schäden zugefügt und durch die Fleisch- und Futtermittelnot Lücken in alle Tierbestände gerissen, die jedem Besucher schmerzlich in die Augen fallen. Wenn z. B. der Frankfurter Zoologische Garten keinen männlichen Löwen mehr besitzt, wenn, wie im Münchener Tierpark Hellabrunn die großen Katzenarten nur mehr durch einen Repräsentanten vertreten sind, so sind dies Kriegsopfer, die unter den heutigen Verhältnissen kaum in absehbarer Zeit ersetzt werden können.

Das Streben aller zoologischen Gärten vor dem Kriege ging dahin, dem Besucher möglichst viel exotisches Tiermaterial vor Augen zu führen, um ihn dadurch über den Formenreichtum der Tierwelt zu belehren und ihm die hervorstechendsten Vertreter der Fauna fremder Weltteile zu zeigen, die ihm aus Reiseberichten, Jagdbüchern von Kindheit auf Interesse abgenötigt hatten. Soweit diese Tiere, wie die Raubkatzen, Löwen, Tiger, Leoparden, Jaguar, Puma, wie Bären, wie Elefanten, Flußpferde, Nashorn, Giraffe, Antilopen, Gnu usw. in unseren zoologischen Gärten trotz aller Kriegsnöte auch heute noch vorhanden sind, werden sie nach wie vor den Hauptanziehungspunkt aller, und vor allem der jugendlichen Besucher bilden. An Neuanschaffungen derartiger Tiere aber wird wohl, ganz abgesehen von der schweren Beschaffungsmöglichkeit, vor allem des tiefen Standes der deutschen Valuta wegen, so bald kein deutscher zoologischer Garten denken können.

Die deutschen zoologischen Gärten müßten aber mit der Zeit, die Ansätze sind ja leider mancherorts schon vorhanden, mehr und mehr veröden, das Interesse der Besucher würde mit jedem Jahr geringer werden und ein großer Teil selbst des Stammpublikums würde mit der Zeit untreu werden.

Um ein solches Ende zu verhüten, ist es dringend nötig, daß die deutschen zoologischen Gärten auch während der Jahre, in denen sie an die Ersetzung der Kriegsverluste nicht denken können, das Ziel eines zeitgemäßen Ausbaues nicht aus dem Auge verlieren.

Nach welcher Richtung hin können nun auch

heute die zoologischen Gärten ihre Tierbestände ohne allzugroße Opfer ergänzen? Mehr als früher — und in dieser Beziehung haben alle zoologischen Gärten mehr oder weniger gesündigt — sollte heute die heimische Tierwelt berücksichtigt werden. In dieser Beziehung kann noch viel Neues und Lehrreiches geschaffen und das Interesse weiter Kreise belebt werden. Welch dankenswerte Aufgabe böte es z. B. allein, eine restlose Ausstellung der deutschen Vogelwelt zu veranstalten! Ich denke dabei nicht an die grausame Aneinanderreihung kleiner enger Käfige, in denen die kleinen befiederten Sänger, womöglich noch in einem finsteren Gebäude nebeneinander ausgestellt werden — ich kenne aus einigen deutschen zoologischen Gärten derartige Sammlungen — nein, in lichten hohen Räumen, in luftigen Käfigen, mit weiten, ins Freie gehenden Volièren, das Einerlei der Käfige unterbrochen durch Pflanzengruppen, sollten die bei uns heimischen Vögel, nach Gruppen geschieden, ihre Aufstellung finden. Welche Fülle von Möglichkeiten bietet da allein die Singvogel- oder Raubvogelwelt! In Gärten, die, wie der Münchener oder der Nürnberger Tierpark, über günstige Terrainverhältnisse verfügen, könnte das Wassergeflügel in lückenloser Reihe, nach biologischen Gesichtspunkten eingezwingert, dem Laien Kenntnis geben von der Fülle der Formen, die unser deutsches Vaterland hier besitzt und die schon zumeist wegen ihrer sehr scheuen Lebensweise noch viel zu wenig allgemein bekannt sind. Auch die Hühnervögel enthalten eine Reihe interessanter Arten und würden sich sehr wohl als Ausstellungsobjekte eignen. Bei ihnen allen muß freilich die Art der Aufstellung, wenn es nur irgend geht, so sein, daß der Laie sofort auch einiges über die Lebensweise der Tiere sieht.

Wie die Vogelwelt, so böten auch die heimischen Fische Arten genug, die das Ausstellen in zoologischen Gärten wohl lohnten. In zoologischen Gärten, die ein Aquarium besitzen, wie Frankfurt, Berlin oder Hamburg, sind ja die heimischen Fische schon ausgestellt — eine sehr schöne, und so viel ich mich erinnere auch lückenlose Ausstellung weist z. B. der Frankfurter Zoologische Garten auf — aber es könnte wohl auch hier Neues versucht werden; eins vor allem schiene mir sehr interessant für die Besucher, die Angliederung einer kleinen Fischzuchtanlage. Der Besucher könnte hier spielend den ganzen Werdegang einzelner unserer hauptsächlichsten Nutzfische verfolgen und jeder Eingeweihte weiß, wie viel Freude in Laienkreisen gerade mit derlei Anordnungen geweckt wird.

Auch die heimischen Nutzsäuger ließen sich für den Ausbau der deutschen zoologischen Gärten da und dort gut verwenden. Die deutsche Schafzucht z. B. nimmt heute aller Orten rege zu. Findet sich nun schon in einem der zoologischen Gärten eine Ausstellung, welche die hauptsächlichsten Fleisch- und Wollrassen des Schafes enthält? Ich selbst kenne keinen derartigen Versuch, es wäre aber eigentlich verwunderlich, wenn kein deutscher Tiergarten diesen so nahe liegenden Gedanken aufgegriffen hätte. Die Kleintierzucht hat ja in einigen zoologischen Gärten, so auch im Münchener, schon eine Ausstellung der wichtigsten Nutzkaninchenrassen veranlaßt, auch die Hundezucht könnte in den Gärten — auch hierbei sind schon Ansätze, wie z. B. in Frankfurt a. M. vorhanden — mehr wie bisher betrieben werden.

Sehr vernachlässigt wurde bisher auch — nur wenige deutsche Tiergärten, wie z. B. der Hamburger und Berliner, haben hierin eine Ausnahme gemacht — die heimische Amphibien- und Reptilienfauna. Die in Deutschland und den angrenzenden Alpengebieten heimischen Eidechsenarten, die dort vorkommenden Schlangen, sowie Kröten und Frösche, alle diese Tiere könnten in schönen Terrarien ungeheuer reizvoll zur Aufstellung gelangen und in spielender Weise Heimatkunde vermitteln. Welch dankenswerte Aufgabe die deutschen Tiergärten dabei erfüllen, kann jeder ermessen, der weiß, wie wenige Menschen heute z. B. noch über die Schlangenfauna Bescheid wissen. Jeder der einmal an einer angewandtzoologischen Anstalt tätig war, weiß aus zahlreichen Einsendungen, daß viele unschuldige Ringelnattern heute noch alljährlich ihr Leben lassen müssen, weil sie der Laie, ja selbst der sonst nicht naturunkundige Landwirt oder Forstmann und auch der Lehrer für Kreuzottern hält.

Ein Gebiet der Tierkunde endlich haben viele unserer Tiergärten überhaupt nicht, andere nur in ganz ungenügenden Ausmaßen berücksichtigt, das ist die Insektenwelt. Und doch läge hier ein Betätigungfeld vor mit unbegrenzt weiten Möglichkeiten. Die praktische Kerbtierkunde im besonderen bietet der Aufgaben hier eine Fülle: wie lehrreich wäre es z. B., die vornehmsten Schädlinge auszustellen, sie zu zeigen bei ihrer Zerstörungsarbeit, ihre natürlichen Feinde wieder vorzuführen. Zudem wäre das Material leicht zu beschaffen, die Leitung der Gärten könnte aus jeder auftretenden Kalamität neue Anregung ziehen und so mit dem Ausstellungsmaterial wechseln. Auch die Nutzinsektenzucht könnte hier in gleicher Weise vorgeführt werden. Die Stellung der Biene z. B. als Helfer des Menschen bei der Befruchtung der Obstbäume ließe sich an einem Bienenstande, in dessen Nähe Obstbäume gepflanzt würden, trefflich veranschaulichen: einzelne der Blütenzweige wären mit Gaze zu umhüllen, so daß den Bienen der Zugang zu den Blüten verwehrt ist. Ihre Unfruchtbarkeit würde jedem Beschauer sofort in die Augen fallen. Spielend könnten so erstrebenswerte Kenntnisse vermittelt werden.

Alle diese Ausbauvorschläge haben noch einen großen, in der heutigen Zeit besonders wertvollen Vorteil, den größten vielleicht, den sie besitzen

können: sie lassen sich auch mit den beschränkten Mitteln durchführen, wie sie den deutschen Tiergärten heute ja durchgängig leider nur mehr zur Verfügung stehen. Und deshalb dürfte es sicherlich auch unter den heutigen mißlichen Verhältnissen nicht schwer fallen, wohlhabende Kreise für den einen oder anderen der hier gestreiften Pläne zu interessieren, um die erschwinglichen Mittel hierfür flüssig zu machen. Aber nicht nur die geringen Kosten, noch ein letzter aus derselben Perspektive gesehener Gesichtspunkt spricht für die Heranziehung der heimischen Tierwelt als Ausstellungs- und Zuchtobjekte unserer zoologischen Gärten: mit einigen der hier genannten Zuchten (Vogelzucht, Fischzucht, Kaninchenzucht, Hundezucht, Bienenzucht) könnte sich der Tiergarten neue, wenn auch anfangs vielleicht bescheidene Einnahmequellen eröffnen, die ihm in der heutigen Zeit der Geldknappheit nur willkommen sein können.

Zum 70. Geburtstag Dr. Herm. von Iherings.

Am 9. Oktober war es dem unermüdlichen Pionier naturwissenschaftlicher Forschung in Südamerika, speziell Brasilien, Herrn Prof. Dr. Hermann von Ihering, beschieden, seinen 70. Geburtstag in voller Rüstigkeit zu feiern. Das schönste Werk des greisen Forschers ist das Museu Paulista, das Ypiranga-Museum in Brasiliens zweitgrößter Stadt São Paulo. Die reichen einzig dastehenden zoologischen Sammlungen, welche fast die ganze brasilianische Fauna vereinigen und die in eine Schausammlung und eine Studiensammlung geteilt sind, zeugen von einer arbeitsreichen Vergangenheit. Aber auch die zoologische Forschung als solche hat der greise deutsche Forscher durch zahlreiche originelle Arbeiten gefördert.

Möge dem greisen Gelehrten ein friedlicher Lebensabend werden nach einem Leben reich an Arbeit, aber auch reich an Freuden!

Carl Aug. Schmöger,
Direktor des Laboratorio Biologico Chimico,
Corrego da ponte, Collatina, Est. Espirito Santo.

Einzelberichte.

Geologie. Über die Chromerzvorkommen in Nordmazedonien berichtet auf Grund eigener Untersuchungen C. Hütter in der Zeitschr. f. prakt. Geologie, XXVIII, 1920 S. 53—59. Chromitvorkommen finden sich in Mazedonien einmal in der Umgebung des Doiransees, wo sie, in Linsenform in chromreichem Serpentin eingebettet, seit vielen Jahren in einer Anzahl kleinerer primitiver Bergbaue abgebaut werden, sodann weiterhin — und zwar solche von besonderer Bedeutung — bei Raduscha in Nordmazedonien. Dieses Dorf liegt etwa 22 km NWW von Üsküb auf dem rechten Wardarufer, die Erzgruben selbst etwa 1,5 km nordöstlich vom Nordrand des Dorfes auf dem linken Wardarufer. Die Vorkommen sind derbe Chromeisensteine, die sich als Erzlinsen in graugrünen bis schwarzen, ebenfalls chromhaltigen Serpentinmassen vorfinden. Der Chromgehalt des Serpentins rührt von fein verteilten, mikroskopisch kleinen Chromitkörnchen her. Die dichten Serpentinmassen sind häufig von weißen Magnesitadern durchzogen und enthalten mitunter noch Reste des Muttergesteins des Serpentins, nämlich Olivin und Augit. Die Kristallform dieser beiden Mineralien ist unter dem Mikroskop noch ziemlich gut erkennbar. Als Verwitterungsprodukte treten, besonders im östlichen Teil des Grubenfeldes von Raduscha, Grünerde, Pikrolith und Eisenhydroxyd auf. Die Chromitlinse besitzt ein Streichen von W 28 N. Die erreichte Abbautiefe betrug im Jahre 1918 etwa 23 m, die durch den Abbau erschlossene Länge in Richtung WO 80 m. Die Mächtigkeit in Richtung NS

schwankt zwischen 12 und 18 m. Innerhalb der Erzlinse können drei Zonen festgestellt werden, und zwar nimmt der Cr_2O_3 Gehalt von der oberen, ersten nach der liegendsten, dritten zu. In dieser beträgt der Durchschnittsgehalt 48 %. Ein Aufhören der Erzmassen in größeren Teufen konnte trotz fortschreitendem Abbau bisher noch nicht festgestellt werden. Vorgefundene alte Förderstrecken aus türkischen Betriebszeiten zeigen keine Abnahme der Mächtigkeit. Daß man es trotzdem aber mit einer Linse und keinem Erzstock zu tun hat, zeigen alte, auflässige Gruben aus englischen Betriebsperioden, die das Verschwinden des Chromerzes in größerer Teufe dartun. Als Bildungstheorie kommt für das Vorkommen von Raduscha am ehesten eine Erklärung als syngenetische Bildung durch magmatische Ausscheidung des Chroms bzw. durch Anreicherung eines größeren Gesteinshorizontes mit Cr und Fe in den Peridotiten, den Muttergesteinen des Serpentins, in Frage. Das Chrom ist im Peridotit schon meist als Chromit oder als Pikotit vorhanden, während andere chromhaltige Mineralien nur eine untergeordnete Rolle gespielt haben. Die Bildung der Erzlinse erfolgte durch zwei getrennte Differentiationsvorgänge aus dem Stammagma (etwa einem Olivingabbro). Als erstes sog. Anreicherungsmagna bildete sich ein Peridotitmagma und darauf erfolgte durch weitere Differentiation innerhalb dieser Magmen die Auskristallisation des Chromits. Andere Bildungstheorien (syngenetisch mit dem Serpentin aus dem Peridotit; durch Regionalmetamorphose; epigenetisch-hydrometasomatisch) lassen sich nach dem Verf. mit den Beobachtungen nicht in Einklang bringen. Die bei den Schwestervorkommen von Gratscha, Krivenik u. a. in den Randzonen reichlich auftretenden Chromit-Dunite und Chromit-Peridotite bestärken ebenfalls die Annahme einer syngenetischen Differentiation aus einem Olivingabbro.

Der Abbau der Chromitlagerstätten in der Umgebung von Raduscha erfolgt bereits seit Jahrzehnten, teils als Tage-, teils als Tiefbau. Die Gruben waren abwechselnd in italienischen und englischen Händen. Im Januar 1917 übernahm die deutsche Kriegsmetall-A.-G. den Grubenbetrieb und es gelang ihr, die Ausbeute auf Grube Raduscha I auf monatlich 3500 t im Mai bis Juni 1918 zu steigern. Bei noch weiter vervollkommneten Betriebseinrichtungen ließen sich vielleicht 5000 t erzielen. Die Grundfläche des Tagebaues dieser Grube hatte im Jahre 1918 eine Ausdehnung von rund 22000 qm. Der Abtransport der auf Raduscha geförderten Erze erfolgt durch eine etwa 800 m lange Einseilbahn nach dem Kleinbahnhof Raduscha im Wardartale. Auf den Nachbargruben von Gretschan, Goranza, Krivenik und Orascha erfolgt die Gewinnung des Chromeisensteins in derselben Weise wie in Raduscha, doch besitzt keine der Nachbargruben einen derartig ausgebauten Betrieb wie Raduscha. Auch sinkt der Cr_2O_3-Gehalt der Erze von Gretschan und Goranza auf ungefähr 40 % und darunter. Die Erze sämtlicher Raduschaer Gruben erreichen nicht den Durchschnittsgehalt an Cr_2O_3 anderer Chromitvorkommen, wie z. B. der Daghardigruben in Kleinasien (ca. 54 % Cr_2O_3). Auch die Verhüttung bietet gegenüber anderen Chromiten einige Schwierigkeiten wegen des hohen Siliziumgehaltes. Aus den kieselsäurereichen Chromiten von Gretschan und Goranza kann daher nur hochgekohltes Ferrochrom hergestellt werden, während die kieselsäureärmeren Erze von Raduscha und Orascha noch die Herstellung von niedrig gekohltem Ferrochrom im Elektroofen zulassen. Bedenken, daß die Chromitvorkommen nur kurze Abbaudauer gewähren, sind nach den Untersuchungen des Verf. nicht begründet. Die Nordmazedonischen Chromitvorkommen bieten vielmehr genau soviel Gewähr für eine rentable Abbauzeit wie ein jedes andere Chromerzvorkommen von Durchschnittsausdehnung. F. H.

Über den Sonnenbrand der Gesteine (mit 2 Abb.) berichtet J. E. Hibsch in der Zeitschr. f. prakt. Geologie, XXVIII, 1920, S. 69—78. Der sog. „Sonnenbrand" tritt am häufigsten bei Basalten auf, wird aber auch bei Basaniten, Tephriten, Phonolithen, Monchiquiten und anderen Gesteinen beobachtet. Die Sonnenbrenner verursachen bei ihrer Verwendung als Material für Straßenpflaster oder Straßenschotter große Schäden, weil sie in kurzer Zeit in ein Haufwerk von kleinen Körnern oder Scherben zerfallen. Dadurch entstehen tiefe Löcher in den Straßen, die kostspielige Ausbesserungsarbeiten nötig machen. Die Erscheinung des Sonnenbrandes selbst tut sich folgendermaßen kund: Frisch gebrochen unterscheiden sich die Sonnenbrenner im Aussehen nicht vom gesunden Gestein. Höchstens ein splittrig-zackiger Bruch an Stelle des flachmuschligen kann den Sonnenbrenner verdächtig machen. Erst beim Liegen an der Luft treten nach kurzer Zeit verschieden große Flecken heller Farbe in einem dunklen Gebälk oder dunkle Flecken in hellerer Grundmasse auf. Diese Flecke und Geäder sind Querschnitte durch körperliche Gebilde, die im Gestein bei seiner Erstarrung entstanden sind. Nach weiterer monatelanger Einwirkung der Atmosphärilien bilden sich zahlreiche Haarspalten, und schließlich zerfällt der Sonnenbrenner in kleine Graupen, Körner oder Scherben. Der Zerfall kann jedoch auch ohne vorherige Fleckenbildung eintreten.

Über die Ursache des Sonnenbrandes kommt der Verf. auf Grund neuer eigener Untersuchungen einer Anzahl der oben genannten Gesteine zu folgenden Schlüssen: Die Ursache des Sonnenbrandes kann eine verschiedene sein. Er kann durch das Auftreten eines bestimmten, verhältnismäßig leicht verwitterbaren Minerals in Form größerer Kristalle hervorgerufen werden (z. B. Leuzit oder Nephelin). Das ist jedoch nur ausnahmsweise der Fall. In der Regel besitzen die

Sonnenbrenner eine ungleiche Verteilung ihrer Gemengteile im Gestein. Es sondern sich Gruppen ungefärbter (salischer) Mineralien, in denen Alkali, Kieselsäure und Wasser angereichert sind (Feldspäte, Nephelin, Zeolithe, Glas) und die unter dem Einfluß der Atmosphärilien leichter verwitterbar

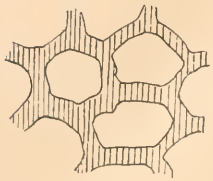


Abb. 1.
Schwammiges Gerüst der dunklen, zuerst ausgeschiedenen Mineralien der Sonnenbrenner. Zwischen den dunklen Balken helle (salische) Füllmasse. Sonnenbrenner mit hellen Flecken.

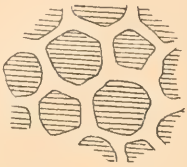


Abb. 2.
Gerüst aus farblosen Mineralien, die sich früher ausgeschieden haben. Zwischen den hellen (salischen) Balken dunkle (femische) Füllmasse. Sonnenbrenner mit dunklen Flecken.

sind, von solchen Gruppen, die aus dunklen, Mg-, Fe- und Ca-reichen Mineralien (Augit, Magnetit) bestehen und den genannten Agentien größeren Widerstand leisten. Diese ungleichmäßige Verteilung der Gemengteile bedingt eine gewisse „Gerinnselstruktur", die oft nur an kleinen Stellen des Gesteinskörpers auftritt und die Anlage zum Sonnenbrande bedingt, während der ganze übrige Gesteinskörper gesundes Material liefert. Sogar an einzelnen Basaltsäulen kann eine 2—10 cm dicke Rinde gesund bleiben, während das Säuleninnere Sonnenbrenner liefert. Deshalb schon kann nicht ein bestimmter Stoff die Ursache des Sonnenbrandes bilden, sondern nur eine abweichende Ausbildungsart der betreffenden Gesteinsstelle, die verschiedenartige Verteilung der Gemengteile. Durch diese werden auch schon von Anfang an gewisse Spannungszustände im Sonnenbrandgestein erzeugt, die dann bei beginnender Zersetzung der ungefärbten Mineralgruppen rasch ausgelöst werden und den Gesteinszerfall wesentlich beschleunigen und fördern. Die Erscheinung des schlierigen Auftretens des Sonnenbrandes im gesunden Gestein ist eine Folge der bei den Eruptivgesteinsmagmen allgemein vorhandenen Neigung zur Entmischung in mehr femische und mehr salische Bestandteile. Bei bewegtem Magma wird die Entmischung aufgehalten, bei ruhendem tritt sie rascher ein (F. Becke). Deshalb zeigen häufig nur Teile des Gesteinskörpers Entmischung und damit Neigung zum Sonnenbrand. Die mehr salischen Gesteinsstellen neigen stärker zur Verwitterung unter Bildung von tonigen Substanzen. Bei der Verwitterung spielen sowohl physikalische wie chemische Vorgänge eine Rolle, beide unterstützen sich.

Praktisch von großer Wichtigkeit sind die Fragen der rechtzeitigen Erkennung des Sonnenbrandes, und ob die Möglichkeit besteht, die Folgen des Sonnenbrandes zu verhindern. Zur ersten ist zu bemerken, daß es ganz sichere Erkennungszeichen am frischen Gestein nicht gibt. Immerhin kann aus folgenden Anzeigen auf Neigung zum Sonnenbrand geschlossen werden:

a) Wenn nach mehrmaligem Erhitzen und darauffolgender Abkühlung einer Gesteinsprobe Risse und Sprünge eintreten;
b) wenn nach 10 Minuten langem Kochen der Gesteinssplitter in Salzsäure und darauffolgend in 5 proz. Lösung von Na_2CO_3 Flecke auftreten;
c) wenn durch mehrstündiges Kochen von Gesteinssplittern in einer Lösung von $(NH_4)_2CO_3$ oder Na_2CO_3, in NH_3, NaOH oder KOH, oder durch längeres Liegenlassen in einer warmen Lösung der genannten Stoffe Flecke hervorgerufen werden.

Wenn irgend möglich sind die längere Zeit der Luft ausgesetzten Wände der Steinbrüche, das ältere Material der Halden und sonstiger Abfall auf Sonnenbrenner zu untersuchen. Geliefertes Material empfiehlt sich vor der Übernahme längere Zeit lagern zu lassen und erst zu verwenden, wenn kein Sonnenbrand zu bemerken ist.

Um den Zerfall der Sonnenbrenner zu verhindern gibt es kein Mittel. Nur vollständiger Abschluß der atmosphärischen Luft (z. B. Einbetten in Beton) schützt. F. H.

Die Lagerungsform des Westerwälder Sohlbasaltes wird von Luise Buchner und W. Salomon in den „Sitzungsberichten d. Heidelb. Akad. d. Wissensch. Math.-naturw. Klasse" (1919) geklärt. Bis in die neueste Zeit hinein faßte man den liegenden (Sohlbasalt) und den hängenden (Dachbasalt) Basalt als Decken auf. Nun zeigte sich während der genauen Untersuchungen, daß die Kohle (aus Lignit bestehend) an den Seitenhängen der auftretenden Rücken mechanisch stark gepreßt und gedrückt war, daß glänzende Rutschstreifen eine Bewegung zwischen Kohle und Basalt verraten, daß zungenförmige Apophysen mehrere Meter lang, bis 80 cm mächtig in die Kohle hineinragen, daß sich im Sohlbasalt Einschlüsse von Kohlen zeigen. Aus all dem Angeführten geht hervor, daß der Sohlbasalt ein Lagergang mit lakkolithischen Aufwölbungen ist. Dadurch ist die hängende Kohle metamorph geworden. Sie erinnert stellenweise an Steinkohle. Bei der veränderten Kohle nimmt der Kohlenstoffgehalt zu, der Wassergehalt ab, der Heizwert erhöht sich von 3000 auf 7400 Kalorien. Die normale Westerwälder Braunkohle hat den auffällig hohen Heizwert von 2500—3000 Kalorien. Das führt man auf eine beschleunigte Inkohlung zurück, die durch eine Durchwärmung des ganzen Gebietes hervorgerufen worden ist. An der Durchwärmung beteiligten sich der Sohlbasalt, der Dachbasalt und die verschiedenen Intrusionen und Eruptionen. Rudolf Hundt.

Der Bedeutung des Pliozäns für die Morphologie Südwestdeutschlands geht W. Salomon in den „Sitzungsber. d. Heidelb. Akad. d. Wissensch. Math.-naturwissensch. Klasse“ (1919) nach. Das Buntsandsteinmassiv des Katzenbuckels zwischen Neckar und Itter ist eine „tote Landschaft“, die in einem früheren Abschnitt der Erdgeschichte gebildet wurde und seitdem unverändert geblieben ist. Wie im Sandstein-Odenwald tritt uns hier eine alte Rumpffläche entgegen, die in dem schwach geneigten Tafelgebirge allmählich abgetragen worden ist. Weil sie die Schichtflächen der Gesteine sehr spitz schneidet, kommt man leicht zu der Anschauung, daß die Rumpffläche mit einer Schichtfläche zusammenfällt. Von geringer Höhe war sie zur Zeit der Erosion. Die auffallenden Höhenunterschiede zwischen Odenwald und Kraichgau einerseits und der Rheinebene andererseits sind erst später entstanden. Mit der Neubelebung des Gefälles zerschnitten die Gewässer den Sandstein-Odenwald in einzelne Rücken und schmale Kämme.

Wie im Odenwald und Kraichgau ist im Pfälzerwald eine alte Rumpffläche nachzuweisen. Auf der Hochfläche ruht die Erosion. Nur in den Tälern ist sie tätig.

Der Pfälzerwald, Odenwald, das Rheinische Schiefergebirge tauchte bereits in der zweiten Hälfte der Dogger- oder in der ersten Hälfte der Malmzeit aus dem Jurameer heraus. Die Erosion setzte also hier auch eher ein als im Süden. Es wurden deshalb auch ältere Schichten abgetragen. Der einst höhere Norden wurde so zum jetzt fast mit der Rheinebene übereinstimmenden Niveau. Erst später setzten Gebirgsbewegungen ein, die Schwarzwald und Wasgenwald über ihre nördlichen Zwillingsgebirge heraushoben. Der Graben belebte sich neu, die tiefen Täler bildeten sich aus und es entstanden die Hauptzüge des westdeutschen Reliefs.

In dem ganzen Gebiet finden sich weiße, meist kalkfreie Sand- und Tonablagerungen, die pliozänen Alters sind und nach Salomon ihre Bleichung großen Mooren verdanken. Sie liegen auf den verschiedensten älteren Schichten. Die entstandene Rumpffläche kannte träge fließende Flüsse, die in Seen und Tümpeln zur Sumpfbildung führten, wodurch die Bleichung des Untergrundes herbeigeführt wurde. Das einsetzende Heben der Gebirge, Einsinken der Ebene war auf beiden Rheinseiten ganz verschieden. In der Pfalz kam die Senkung früher zur Ruhe. Hier liegen am älteren Gebirgsrand langgestreckte Tertiärterrassen und weißes Pliozän tritt zutage. Auf dem rechten Rheinufer findet die Senkung der Ebene bzw. Hebung der Gebirge statt. Weißes Pliozän und Braunkohle liegen, bedeckt von jüngeren Schichten, in der Tiefe begraben.

Die Zerschneidung der pliozänen „Gleichgewichtsfläche“ fällt entweder ins Jungpliozän oder in das ältere Diluvium. Nachklingende Bewegungen setzen sich bis in die Gegenwart hinein fort. Mit der Emporwölbung des Schweizer Juragebirges hängt die oben erwähnte Umkehrung der Höhenlage des Südens und Nordens zusammen. Vor diesen Gebirgsbildungen in jungpliozäner Zeit floß der Urmain aus den Gebiete der heutigen Wetterau nach Norden, der Rhein noch durch die Burgunder Pforte, während darnach der Urrhein nach Norden umbog, sich mit dem Urmain verband und das aufsteigende Rheinische Schiefergebirge durchsägte. Rudolf Hundt.

Über die Lebensdauer der Sölle schreibt H. Schütze in Petermanns-Mitteilungen (1920). In Südposen haben wir eine söllereiche Gegend vor uns. Manche Talzüge Südposens (obere Lutynia, Orla, Domhroczna) können verlandete ehemalige Seenbecken sein. Die moorerfüllten Senken der Geschiebemergelhochfläche westlich der Orla sind wohl auch verlandete Seen. Nun finden sich in Südposen eine Menge Sölle neben diesen verlandeten Seen. Die große Tiefe der Sölle, die sie mit abflußlosen Seenbecken gemeinsam haben, sedimentieren weniger schnell als die flacheren Seen mit Ein- und Abfluß. Es kommt bei ihrer Verlandung wie bei den abflußlosen Seen ein pflanzliches Zuwachsen in Frage. Viele Sölle trocknen vorübergehend aus, so daß sie für die Entwicklung eines Phragmitesgürtels und untergetauchter Pflanzenwelt wenig günstige Voraussetzung bieten. Eine Pflanzenverkohlung unter Wasserabschluß wird durch die öfters eintretende Austrocknung unterbrochen. So können die Sölle nach des Verfassers Ansicht sogar Interglazialzeiten überdauern. Rudolf Hundt.

Über „fossile Holzkohle“ berichtet O. Stutzer in der „Braunkohle“ (1920). In Steinkohlenflözen findet sich öfter Holzkohle als in Braunkohlenflözen und Torf. Reich an Holzkohlen sind die Rußkohlengebiete des Zwickauer Reviers, das „Pitsbergh“-Flöz in Amerika (bis 2000 Quadratmeilen Fläche). Durch Waldbrandentstehung erklärt man sich die Holzkohlen im Kohlenflöz Friedrich Wilhelm Maximilian und Vereinigte Wille am Niederrhein gebildet. Jetzige Torfmoore zeigen oft Holzkohle mit Asche zusammen. Brände in Mooren scheinen dies erzeugt zu haben. Das Braunkohlenflöz von Moys bei Görlitz birgt angekohlte Stämme, Spuren von Waldbränden. Nun kann aber auch Holzkohle auf anderem Wege entstehen, nämlich durch Dehydratisation. Was im Laboratorium starke Schwefelsäure verrichtet, das erzeugt in der Natur in Wasser gelöste Schwefelsäure, die vom Schwefelkies herstammt. Stutzer vergleicht die fossile Holzkohlenbildung mit den Vorgängen in einem in Gärung übergegangenen Heuhaufen. Wenn hier diese Gärung ohne Feuererscheinung verläuft, die Reaktion durch Abkühlung unterbrochen wird, dann „findet man in dem Heuhaufen alle Übergänge von der unver-

änderten Pflanzensubstanz außen bis zur verkohlten Substanz im Innern". Durch diese trockene Destillation des Heues ist in der entstandenen Kohle jede Zelle erhalten, so daß alles porös bleibt. Ein Sinken des Grundwasserspiegels kann nach Stutzers Meinung die Vorbedingungen für die Gärung und die Verkohlung der abgelagerten Pflanzensubstanz gegeben haben.

Rudolf Hundt.

Medizin. Neue Beiträge zur Schilddrüsenfrage hat Otto Bayard eben bei Benno Schwabe u. Co. in Basel veröffentlicht (42 S., 2,50 M.). Hinsichtlich der Entstehungsursache des Kropfes herrschte bis vor etwa einem Jahrzehnt ziemlich unbestritten die Ansicht, daß derselbe durch einen Mikroorganismus hervorgerufen werde, und daß das Trinkwasser der Träger der Kropfursache sei. Aber die Feststellung, daß an sehr vielen Orten Kropf und Kretinismus abgenommen haben, ohne daß daselbst anderes Trinkwasser zugeführt worden wäre, führte dazu, jene Annahme unwahrscheinlich zu machen. Zudem erhielten mehrere Forscher bei Tierversuchen an Kropforten auch bei Tränkung mit gekochtem Wasser aus kropffreien Orten stets Kropf, während in einer kropffreien Gegend die Tränkung der Tiere mit Wasser aus einer Kropfgegend erfolglos blieb. Die Ergebnisse der Versuche zur Feststellung eines Erregers der Kropfkrankheit scheinen darauf hinzuweisen, daß diese überhaupt nicht infektiöser Natur ist. Zudem bietet das histologische Bild nicht den geringsten Anhaltspunkt dafür, daß die Struma die Folge einer Infektion sei. In ihren Anfängen stellt sie sich als einfache Epithelwucherung dar. Später, beim Menschen meist nach dem zehnten Lebensjahr, treten Adenomknoten auf (Struma nodosa). Andere Veränderungen (stärkere Kolloidansammlung, Zystenbildung usw.) treten als weitere Stadien der primär hyperplastischen Struma auf. Klinisch ist der Kropf weder von einem Lokal- noch einem Allgemeinsymptom begleitet, das auf eine Infektion zurückzuführen wäre.

B. wurde durch Überlegungen über den Jodgehalt verschiedener Nahrungsstoffe und das regionale Schwanken des Jodgehalts der Nahrung auf den Gedanken gebracht, daß die als Kropf bezeichnete Epithelwucherung der Schilddrüse nichts anderes ist als Anpassung an jodarme Nahrung. Da der Jodgehalt der Nahrung mit der Entfernung vom Meere abnimmt, findet man Kröpfe auch am häufigsten in entlegenen Kontinentalgebieten. Zugunsten der Jodmangeltheorie sprechen eine Reihe gewichtiger Argumente. B. sagt: Vergleicht man das Schilddrüsengewicht der Bewohner verschiedener Gegenden, die noch nicht als kropfbehaftet gelten, so finden sich ganz bedeutende Gewichtsunterschiede, und zwar ist das Gewicht um so größer, je jodarmer aller Wahrscheinlichkeit nach die Nahrung ist. Darum hat man im Gegensatz zu anderen Organen für die Schilddrüse kein Normalgewicht festsetzen können. Nachfolgende Tabelle orientiert über das mittlere Gewicht der Schilddrüsen:

Alter	Kiel	Berlin	München
21—30 Jahre	23,5 g	32,1 g	37,2 g
31—40 „	24,0 „	30,6 „	40,6 „
41—50 „	25,3 „	28,6 „	38,2 „

Berlin und München gelten den Anhängern der Infektionslehre nicht als kropfverseucht, und doch ist die Berliner Drüse größer als die Kieler Drüse, während die Münchener wieder größer als die Berliner Drüse ist. In Kiel, einer Küstenstadt, ist die Nahrung jodreicher als in Berlin, und in München, daß so weit ab vom Meere liegt, jedenfalls jodärmer als in Berlin. Eine Berner Schilddrüse stellt gegenüber einer Münchener Drüse in jeder Beziehung nichts anderes dar als eine weitere Etappe in der Hyperplasie, wie die Münchner gegenüber der Berliner, und letztere gegenüber der Kieler Drüse.

Im allgemeinen ist in Strumen der relative Jodgehalt geringer als der normaler Schilddrüsen, der absolute sehr oft aber bedeutend höher. Infolge gestörter Abflußverhältnisse kann in Strumen das als Kolloid im Inneren der Follikel abgelagerte Schilddrüsensekret oft weniger leicht entleert werden und es kommt darum zu Kolloidrückständen. Dieses Residualkolloid kann zu einem hohen Jodgehalt der Schilddrüse führen, auch wenn die Follikel nur wenig jodhaltige Klobulinsubstanz (Thyrjod) zu produzieren und an den Körper abzugeben imstande sind. Die Basedow-Schilddrüsen hingegen, die sehr viel Thyrjod produzieren und an den Körper abgeben, haben durchwegs einen geringeren Jodgehalt. Darum ist auch der oft gemachte Schluß nicht zulässig, daß die Schilddrüse des Neugeborenen noch nicht funktioniere, weil dieselbe sehr wenig Jod enthalte.

Fällt es der Infektionslehre schwer, eine Erklärung zu finden, warum bei einem Kropfigen nach einem längeren Aufenthalt in einer kropffreien Gegend eine Rückbildung der Struma erfolgt, so gibt uns die Jodmangeltheorie ohne weiteres eine befriedigende Antwort. In einer kropffreien Gegend ist die Nahrung jodreicher, der Schilddrüse wird mehr Jod zugeführt und infolgedessen kann die wegen Jodmangel entstandene Hyperplasie eine Rückbildung erfahren. Das gleiche kann man beobachten, wenn eine stark kropfbehaftete Bevölkerung anfängt, einen Teil der Lebensmittel aus anderen Gegenden zu beziehen. Man hat gesehen, daß in abgelegenen Gebirgsgegenden der Kropf eine Abnahme erfährt, sobald dieselben dem Verkehr erschlossen werden. Nach Erstellung von Verkehrswegen sind die Bewohner solcher Gegenden leichter in der Lage, sich Nahrungsmittel von auswärts zu verschaffen. Nach einer Umfrage unter alten Leuten hat B. für das Zermattertal feststellen können, daß da-

selbst (wie überhaupt im Wallis) Kropf und Kretinismus in den letzten fünfzig Jahren ganz bedeutend abgenommen haben. Früher waren die Talbewohner fast ausschließlich auf die eigenen Landesprodukte angewiesen. Infolge des Fremdenverkehrs hat die Bevölkerung so zugenommen, daß das Land den Bedarf an Nahrung nicht mehr zu decken vermag. Die Bewohner sind nun auf die Nahrungszufuhr von auswärts angewiesen und der Kropf nimmt ab. — Wie aber kommt es, daß z. B. in München und Oberbayern die Zugewanderten und ihre Nachkommen kropffrei bleiben, die Einheimischen aber, bei gleicher Nahrung, vielfach kropfig sind? Das spricht gegen B.s Auffassung.

Ferner ist B. der Ansicht, das in jedem Zellkern nachgewiesene Jod sei ein Abbauprodukt der jodhaltigen Globulinsubstanz der Schilddrüse, es besitze jede Zelle die Fähigkeit, Thyrjod zu binden, welche als „Thyreophilie" bezeichnet wird. Der Grad der Thyreophilie kann aber bei verschiedenen Zellen verschieden stark ausgeprägt sein. Auch ist der Thyrjodbedarf des Körpers nach dem Lebensalter ungleich; er ist in der Jugend am größten und nimmt im Alter stetig ab. Demzufolge nimmt B. an, daß die Zellen in der Jugend mehr Thyrjod zu binden vermögen als im Alter. Sondert die Schilddrüse, dem Lebensalter entsprechend, zu wenig Thyrjod ab so gehen Rezeptoren für dieses Sekret vorzeitig ein, was einen vorzeitigen Alterszustand zur Folge hat. Da aber das fixierte Thyrjod den gesamten Zellstoffwechsel beeinflußt, so wird sich das frühzeitige Altern nicht allein auf die Thyreophilie beschränken, es wird auch sonst zu Alterserscheinungen der Zelle kommen, und in der Tat erweckt schon der äußere Habitus eines Kretin den Eindruck des Greisenhaften. Einzelne Zellen oder Organe können die Thyreophilie eher einbüßen als andere und die Stigmata der Hypothyreose in mehr ausgeprägter Weise zeigen. So kann es geistig normale Individuen geben mit allen somatischen Zeichen der kretinischen Degeneration. Sucht man den Zustand der Hypothyreose durch Zufuhr von Schilddrüsensubstanz zu beheben, so ist ein Heilerfolg dann zu erwarten, wenn die Rezeptoren nicht allzusehr zurückgebildet sind. Kann das künstlich zugeführte Thyrjod wegen solcher Rückbildung nicht verankert werden, so ist eine Wirkung ausgeschlossen. Damit in Einklang steht, daß bei der Behandlung des Kretinismus durch Verabreichung von Schilddrüsensubstanz die Erfolge um so größer sind und um so rascher auftreten, in je früherem Alter die Behandlung einsetzt.

Die Hypothyreose führt in den schwersten Fällen zum Myxödem, zum Kretinismus und zur Taubstummheit. B. ist der Ansicht, daß überdies die Unterfunktion der Schilddrüse zur Krebskrankheit und Arteriosklerose in Beziehung steht. Er weist darauf hin, daß nach statistischen Angaben die Schweiz unter allen Ländern die größte Krebsmortalität hat. Arteriosklerotische Veränderungen an der Aorta und den großen Gefäßen findet man regelmäßig bei der Thyreoplasie, sehr häufig nach Schilddrüsenentfernung. In der Schweiz beobachtet man die Sklerose der Schilddrüsenarterien bei Kindern und Jugendlichen viel häufiger als in Norddeutschland. B. läßt es dahingestellt, ob dies als ein weiteres Alterssymptom der kropfigen Schilddrüse oder als Teilerscheinung der allgemeinen Arteriosklerose zu deuten ist.

Besteht die Störung der Schilddrüsenfunktion nicht in verminderter, sondern in vermehrter Abscheidung jodhaltiger Globulinsubstanz, so kann die Basedowsche Krankheit entstehen u. zw. nur dann, wenn das in zu großer Menge im Blut kreisende Thyrjod an die Zellen verankert werden kann. Bei der Basedowschen Krankheit wird also, wie in der Jugend, ein erhöhtes Bindungsvermögen der Zelle für Thyrjod bestehen, und sie wird dadurch in einen Reizzustand versetzt. B. weist auf die Ähnlichkeit hin, die funktionell zwischen einer Basedowschilddrüse und einer jugendlichen Schilddrüse besteht; er zeigt, daß die Thyreophilie bei der Basedowkrankheit einem Jugendzustand dieser Zellfunktion gleichkommt und daß mehrere Basedowsymptome exquisit infantilen Charakter haben, weshalb man diese Krankheit als Form des Infantilismus auffassen kann. Es wird ein Jugendzustand dauernd bewahrt, während bei zu geringer innerer Sekretion der Schilddrüse frühzeitig ein Alterszustand auftritt. H. Fehlinger.

Ein pflanzliches Keuchhustenmittel. In der Volksmedizin werden seit alter Zeit die beiden fleischfressenden Pflanzen unserer Heimat, Drosera (Sonnentau) und Pinguicula (Fettkraut), als Heilmittel gegen Keuchhusten verwendet. Auch die Homöopathie benutzt vor allem Droserapräparate als Mittel gegen Erkältungshusten und andere Husten, speziell auch gegen Keuchhusten. Nach homöopathischer Lehre sollte die Zufuhr von größeren Mengen von Droserapräparaten im menschlichen Körper einen Symptomenkomplex ähnlich dem einer akuten Erkältung herbeiführen. In neuerer Zeit finden galenische Präparate (Extrakte, Dialysate) von Drosera und Pinguicula in der Allopathie als Keuchhustenmittel nach den günstigen Erfahrungen der praktischen Ärzte zunehmende Anwendung. Diese pflanzlichen Drogen sollen nicht wie andere Keuchhustenmittel nur symptomatisch wirken, sondern sie sollen direkt den ganzen Verlauf der Krankheit günstig beeinflussen und wirkliche Mittel gegen den Keuchhusten darstellen.

Die Angaben in der Literatur ließen eine Nachprüfung der Drosera- und Pinguiculadrogen nach den Methoden der experimentellen Pharmakologie höchst wünschenswert erscheinen. Die Nachprüfung erfolgte auf Veranlassung von Heinz[1])-

[1]) Münchener med. Wochenschrift S. 771—772 Nr. 27 (1920).

Erlangen durch Schottenheim. Die Versuche wurden mit getrockneten Drosera- und Pinguiculapflanzen, sowie mit „Thymipin" angestellt. Das Thymipin ist ein Gemisch von Dialysaten, die nach dem Golazschen Verfahren aus Drosera rotundifolia, Pinguicula alpina und Thymus vulgaris hergestellt werden. Nach diesem Verfahren werden die möglichst frischen, eben erst geernteten Pflanzen gegen Wasser dialysiert, wodurch man die kristalloiden wirksamen Bestandteile im Dialysat erhält, während die kolloidalen Stoffe wie Eiweiß und Dextrinkörper nicht zu diffundieren vermögen und als sog. Ballaststoffe zurückbleiben. Es entspricht 1 ccm Thymipin einem Gramm der frischen Pflanzen. Die Wirkung des Thymipins beruht nach den Untersuchungen Schottenheims hauptsächlich auf den Drosera- und Pinguiculabestandteilen.

Zunächst mußte festgestellt werden, ob die pflanzlichen Drogen überhaupt im Experiment eine Wirkung ausüben und wenn dies der Fall ist, ob aus der Art der Wirkung vielleicht der günstige Einfluß auf Keuchhusten verständlich wird. Das Thymipin zeigte keine lokal-anästhesierende, keine stärker bakterizide und keine betäubende (kodeinartige) Wirkung auf das Atmungs- bzw. Hustenzentrum. Daher kann der heilende Einfluß bei Keuchhusten nicht auf einer direkten pharmakodynamischen Wirkung beruhen, sondern „es muß sich um eine andersartige Beeinflussung der Krankheit durch das Mittel handeln, indem durch dasselbe die Abwehrmechanismen des Organismus gegen den Krankheitserreger unterstützt werden". Heinz nennt derartig wirkende Mittel (wie auch z. B. Kollargol, Terpentinöl usw.) Arzneimittel mit indirekter Heilwirkung. „Es wurden einer Anzahl gesunder jugendlicher Individuen subkutane Injektionen von Thymipin bzw. Droseraextrakt gemacht. Tatsächlich erfolgt darauf ein gewöhnlich binnen 24 Stunden vorübergehender, wässeriger Katarrh der Nasenschleimhaut." Bei Mäusen ergab die subkutane Injektion von Thymipin regelmäßig vertiefte Atmung mit Zeichen hochgradiger Dyspnoe. Als Ursache dieser auffälligen Erscheinung ergab die Sektion eine starke Rötung und Schwellung der Tracheal- und Bronchialschleimhaut. Auch bei Meerschweinchen und Kaninchen wurde Hyperämie der Schleimhaut der Trachea und der größeren Luftwege gefunden. Manchmal, aber nicht konstant und nicht bei allen Tierarten, erfolgten Schwellungen der Lymphdrüsen und eine Vergrößerung der Milz.

Durch diese Untersuchung ist die höchst interessante Tatsache einwandfrei festgestellt, daß auf die subkutane Zufuhr von Thymipin oder von Droseraextrakten eine Veränderung an den Atemwegen eintritt. „Sie ist bisher bei keinem Mittel beobachtet worden außer bei Giften, die durch die Lunge, also gasförmig, ausgeschieden werden." Es muß also eine spezifische Affinität zwischen den Bestandteilen des Thymipins bzw. des Droseraextrakts und der Respirationsschleimhaut bestehen, die aber zurzeit noch nicht erklärt werden kann. Die Hyperämie der Schleimhaut der Atemwege auf die Zufuhr des Thymipins könnte für die Heilwirkung bei Keuchhusten in Betracht kommen, vielleicht auch ein Einfluß auf das Lymphsystem: wehren doch die Lymphozyten die eindringenden Mikroorganismen ab und neutralisieren unter Umständen deren Gifte. Da bei Tieren Keuchhusten experimentell nicht erzeugt werden kann, werden Tierversuche kaum weitere Aufschlüsse bringen. Nachdem aber die pharmakologische Untersuchung die spezifische Verwandtschaft der pflanzlichen Drogen zu den Schleimhäuten der Atemwege ergeben hat, wäre die weitere eingehende klinische Prüfung dieser interessanten Mittel recht wünschenswert.

Karl Kuhn.

Literatur.

Teubners kleine Fachwörterbücher. Berlin - Leipzig '20, B. G. Teubner. 14,40 M.

Th. Knottnerus-Meyer, Zoologisches Wörterbuch.
P. Thormeyer, Philosophisches Wörterbuch.
G. Berndt, Physikalisches Wörterbuch.
O. Gerke, Botanisches Wörterbuch.

Leich, Dr. A., Physikalische Tabellen. 2. Aufl. Berlin-Leipzig '20, M. de Gruyter (Göschen).

Graebe, C., Geschichte der organischen Chemie. Bd. 1. Berlin '20, J. Springer. 28 M.

Das Pflanzenreich. Herausgegeben von A. Engler. 71. Heft:

Additamentum ad Araceas - Philodendroïdeas von A. Engler. Araceae-Colocasioideae von A. Engler und K. Krause. Mit 288 Einzelbildern. Leipzig '20, W. Engelmann. 51 M.

Höfer-Heimalt, Dr. H., Grundwasser und Quellen. Eine Hydrogeologie des Untergrundes. 2. Aufl. Mit 66 Abb. 12 M.

Roinert, J., Der elementare Beweis des Fermatschen Satzes. Halberstadt, J. Schimmelburg.

Reichenow, Prof. Dr. A., Die Kennzeichen der Vögel Deutschlands. 2. umgearbeitete Aufl. Neudamm, J. Neumann.

Fürth, Dr. R., Schwankungserscheinungen in der Physik. Braunschweig '20, F. Vieweg. 4,50 M.

Molisch, Prof. Dr. H., Anatomie der Pflanze. Mit 126 Abb. Jena '20, G. Fischer. 12 M.

Inhalt: Friedl Weber, Phyletische Potenz. S. 673. H. W. Frickhinger, Vorschläge zu einem zeitgemäßen Ausbau der deutschen zoologischen Gärten. S. 680. Zum 70. Geburtstag Dr. Herm. von Iherings. (1 Abb.) S. 682. — **Einzelberichte:** C. Hütter, Über die Chromerzvorkommen in Nordmazedonien. S. 682. J. F. Hibsch, Über den Sonnenbrand der Gesteine. (2 Abb.) S. 683. Luise Buchner und W. Salomon, Die Lagerungsform des Westerwälder Sohlbasaltes. S. 684. W. Salomon, Bedeutung des Pliozäns für die Morphologie Südwestdeutschlands. S. 685. H. Schütze, Über die Lebensdauer der Sölle. S. 685. O. Stutzer, Über „fossile Holzkohle". S. 685. Otto Bayard, Beiträge zur Schilddrüsenfrage. S. 686. Schottenheim, Ein pflanzliches Keuchhustenmittel. S. 687. — Literatur: Liste. S. 688.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 31. Oktober 1920. | Nummer 44.

Über eine heterophylle philippinische Ameisenpflanze aus der Familie der Melastomataceae, nebst Bemerkungen über das Auftreten von Amylodextrin-Körnern in den sog. Perldrüsen.

Von H. Solereder, Erlangen.

[Nachdruck verboten.]

Mit 1 Abbildung.

Bei einer Anzahl südamerikaniseher Melastomataceen aus den Gattungen Tococa, Majeta, Mierophysea, Calophysa und Myrmidone sind blasige, mit Zugangsöffnungen versehene Auftreibungen der Blattspreite oder der Blattstiele oder der an die Blattstiele sich unmittelbar ansehließenden Stengelteile, welche als Ameisenwohnungen dienen, längst gekannt (s. namentlieh K. Schumann, Einige neue Ameisenpflanzen, Pringsheim Jahrb. XIX, 1888, S. 399 ff. u. Taf. X—XI). Durch meinen Freund Loher in Manila sind mir nun schon vor einigen Jahren Samen einer philippinisehen Melastomatacee zugekommen, die nach seinen Angaben ebenfalls eine Ameisenpflanze ist, aber nicht so typische, sondern viel einfacher gebaute Blattdomatien aufweist, wie die genannten amerikanisehen Gattungen. Die aus den Samen aufgezogenen Pflanzen ließen sich leicht durch Stecklinge vermehren; zur Blüte sind sie leider noch immer nicht gekommen. Daher steht auch ihre sichere Bestimmung noch aus. Doch mag die in Rede stehende Art vorläufig den Namen Medinilla Loheri führen; ob sie nicht schon unter den zahlreichen von Merrill im Philippine Journal of Science veröffentlichten Melastomataceen enthalten ist, steht allerdings dahin. Die mit gegenständigen Blättern versehenen Knoten der ausgewachsenen Pflanzen sind zum Teil in auffallender Weise heterophyll. Das eine Blatt ist dann als normales Laubblatt ausgebildet, an unseren Exemplaren bis 21 cm lang einschließlich des 1,5 cm messenden dicklichen Blattstiels und bis 7,5 cm breit und mit einer breitlanzettlichen oder fast eiförmigen oder umgekehrt-eiförmigen, kurz- und stumpfbespitzten, ganzrandigen und fiedernervigen Spreite versehen. Die Nervatur ist charakteristisch und bei anderen Medinilla-Arten eine ähnliche: 4—5 Seitennervenpaare gehen von der Mittelrippe unter spitzem Winkel aus und dabei das oberste unterhalb der halben Länge des Mittelnerven; die Seitennerven stehen durch Quernerven in Verbindung. Von einer Behaarung ist am ausgewachsenen Blatt abgesehen von einem oberseitigen Zottenschopf an der Spreitenbasis wenig zu sehen. Das andere Blatt des Knotens, das Ameisenblatt, ist zu einem kurzen, an der Basis kropfigen Blattgebilde umgewandelt, wie das Lichtbild zeigt. Die Kropfblätter sind sitzend, breit-eiförmig, bis über 4 cm lang und über 3 cm breit. Der unterste gegenüber dem übrigen Spreitenteil dickliche und durch Anthocyan braunrot gefärbte Teil der Spreite ist durch stärkeres Wachstum auf der Unterseite kropfig nach unten ausgebuchtet und umschließt eine oberseits gelagerte halbkugelige Höhlung, welche gegen die

Achse zu an der Spreitenbasis eine Wimperreihe von Zottenhaaren trägt und nach oben zu mit einem breiten, von dem oberen grünen, mehr horizontalen Laminarteil begrenzten Spalt ausmündet. Die Kropfblätter haben 7—9 sog. Hauptnerven, die im kropfigen Teil besonders stark nach unten vorragen; die seitlichen entspringen kurz über der Basis des medianen und verlaufen

in raschem Bogen nach außen, um Randschleifen zu bilden. Bemerkt sei noch, daß gleich den normalen Laubblättern auch die Kropfblätter Axillärsprosse entwickeln und weiter, daß an den Keimpflanzen nicht schon anfangs, sondern erst später die Kropfblätter zur Entwicklung kommen, daß aber mitunter schon dort eine gewöhnliche Heterophyllie, die lediglich in einer ungleich starken Ausbildung der Blätter desselben Knotens besteht, zu beobachten war, wie dies bei vielen Familienangehörigen, z. B. bei der häufig kultivierten Centradenia rosea Lindl. oder innerhalb der Gattung Medinilla bei M. heterophylla A. Gray vorkommt. An unseren Pflanzen nahm ich Ameisenbesuch wahr, ohne daß die Ameisen aber eine bleibende Wohnstätte in den Kropfblättern aufschlugen.

Über die Anatomie der Blätter unserer Ameisenpflanze, welche neben der exomorphen Blattbeschaffenheit der Zugehörigkeit der Pflanze zu Medinilla das Wort spricht, ist folgendes anzuführen (vgl auch Palézieux, Anat.-syst. Untersuchung des Blattes der Melastomaceen mit Ausschluß der Triben: Microlicieen, Tibouchineen, Miconieen, Diss. München, 1899, S. 70). Das Blatt ist bifazial gebaut, mit einschichtigem und von längeren Trichterzellen gebildetem Palisadengewebe und lückigem, kurz- und flacharmigem Schwammgewebe. Unter der oberseitigen Epidermis befindet sich ein größerzelliges, gewöhnlich nur einschichtiges Hypoderm. Die auf die Blattunterseite beschränkten Spaltöffnungen folgen dem Typus mit zwei quer zum Spalt gestellten Nebenzellen; dabei umfaßt in charakteristischer Weise die eine Nebenzelle den größten Teil des Schließzellenpaares, während die andere das Schließzellenpaar nur berührt. Die unterseitigen Epidermiszellen bewirken durch die Vorwölbung ihrer Außenwände das matte Aussehen der unteren Blattfläche. Die Nervenleitbündel besitzen keinen direkten Sklerenchymbelag. Doch sind im Umkreis der Nervenleitbündel und auch sonst im Grundgewebe der größeren Nerven einzelne parenchymatische Grundgewebezellen sklerosiert und getüpfelt. Vereinzelt, und zwar häufiger im Kropfblatt, sah ich unregelmäßig gewundene und schwach sklerosierte Zellen auch im Schwammgewebe. Der oxalsaure Kalk ist in Drusenform ausgeschieden; rundliche Drusenzellen sind zwischen den Palisadenzellen eingeschaltet. Die Kropfblätter weichen in ihrer Struktur von den gewöhnlichen Laubblättern wenig ab. Nur fehlt in ihrer Spreite stellenweise die oberseitige größerzellige Hypodermschicht; dieselbe ist dann durch eine an diesen Stellen größerzellige Epidermis ersetzt; auch ist das Palisadengewebe kürzergliedrig. In dem basalen kropfigen Teil des Blattes ist das Hypoderm zweischichtig; Palisaden- und Schwammgewebe treten gegenüber einem großzelligen und im Querschnitt rundlichzelligem Grundgewebe zurück; eine Vermehrung der mechanischen Gewebeelemente findet dort nicht statt. Die Behaarung des Blattes besteht aus langen und kürzeren Zottenhaaren, die übrigens auch an den Zweigen vorkommen, aus kleinen Drüsenhaaren, aus spreuigen Trichomen, welche Kombinationen von Büschel- und Drüsenhaaren sind, und aus sog. Perlhaaren. Die Zotten sind mehrzellreihige Gebilde aus stärker- und nach oben hin dünnerwandigen Zellen, die an der Zottenoberfläche oft in der Mitte oder an dem Ende in einen kürzeren oder längeren Papillenstrahl ausgesackt sind; an den kürzeren Zotten, die nebenher vorkommen, sind die Haarstrahlen länger. Die kleinen Drüsenhaare haben einen kurzen, ein- bis zweizelligen Stiel und ein durch wenige horizontale und auch longitudinale Wände geteiltes, armzelliges Köpfchen. Sehr verschieden gestaltet sind die mit den wenigzelligen Drüsenköpfchen kombinierten Büschelhaare, die dünnwandige weitlumige Strahlzellen haben; sie sind besonders reichlich auf der Oberseite des jungen rotgefärbten Laubblattes, wo sie eine feine spreuige Behaarung bilden. Schließlich sind die Perlhaare anzuführen, welche als glänzende, 165 μ dicke Kugeln dem freien Auge sichtbar sind, namentlich in feuchter Luft auf der Blattoberseite erscheinen und gleich den Perldrüsen der Malvacee Abelmoschus und der Melastomacee Medinilla magnifica Lindl. (s. Holmgren, Några jakttagelser öfver förekomsten af Pärlhår hos tropiska växter, Svensk Botanisk Tidskrift 5, 1911, S. 197—216) aus wenigen großlumigen Zellen zusammengesetzt sind.

Medinilla magnifica Lindl., deren Blattanatomie ich zum Vergleich untersuchte (s. auch die unvollständigen Angaben von Palézieux, a. a. O., S. 72), besitzt ebenfalls oberseitiges Hypoderm, bifazialen Blattbau, Spaltöffnungen mit der oben geschilderten Struktur, Drusen, weitlumige sklerosierte Parenchymzellen in Beziehung zu den Nervenleitbündeln, auch weitlumige, sklerosierte Zellen, mit unduliertem Umriß in der Flächenansicht, in der vom Schwammgewebe gebildeten Blattmittelschicht, dann, was die Behaarung anlangt, kurzgestielte Drüsenhaare, oft mit reicherzelligem Köpfchen und fächerförmiger Anordnung der Zellen im oberen Teil des Köpfchens, dann vor allem auch die oben erwähnten Kombinationsformen von Drüsen- und Büschelhaaren und die schon von Holmgren (S. 202) festgestellten Perlhaare, während bei anderen Medinilla-Arten uns auch noch die Zotten begegnen. Die erwähnten Doppelgebilde aus Drüsen- und Büschelhaaren sind unter den Melastomataceen noch von Palézieux (a. a. O., S. 58 u. Taf. II, Fig. 15) bei der auch sonst in der Blattstruktur Medinilla-ähnlichen madagassischen Gattung Veprecella und außerdem von Gottschall (Anat.-systemat. Untersuch. d. Blattes der Melastomaceen aus der Tribus Miconieae, Diss. München, 1900, S. 75 u. Taf.) bei vielen Miconieen-Genera konstatiert.

Für die schon kurz beschriebenen Perldrüsen unserer Ameisenpflanze ist gleichwie für die anderen, von Holmgren (a. a. O.) und die bereits früher von Penzig (Über die Perldrüsen des Weinstockes und anderer Pflanzen, Atti Congresso bot. internaz. Genova 1892, ed. 1893, S. 237 bis 245 u. Taf. XV) erwähnten, allgemein als Futterkörper angesehenen Perldrüsen und gleichwie für die von Sernander (Entwurf einer Monographie der europäischen Myrmekochoren, K. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar 41, n. 7, 1906, 410 S., 11 Taf.) und neuerdings auch von Ulbrich (Deutsche Myrmekochoren, Th. Fisher,

Leipzig u. Berlin, 1919) beschriebenen und als Ölkörper bezeichneten Futterkörper der Myrmekochoren, welche entweder verdickte Nabelschwielen der Samen oder Teile der Frucht oder Fruchtstiele bilden, in erster Linie ein Gehalt an Tropfen fetten Öles charakteristisch. Außer den Öltropfen finden sich bei unserer Pflanze Körner, welche nach ihren chemischen Reaktionen als Amylodextrin anzusprechen sind (über Amylodextrin s. Molisch, Mikrochemie 1913, S. 348 und Tunmann, Pflanzenmikrochemie, 1913, S. 507). Mit Jodlösung werden sie nämlich zuerst bräunlich mit einem Stich ins Violette, dann braun bis schwarz; sodann verkleistern die dunkeln Körner mit Kalilauge unter zuerst eintretender Violettfärbung und schließlichem Hellwerden, worauf nach Auswaschen mit Wasser bei nochmaliger Behandlung mit Jodlösung wieder die Violett- und dann die Braunfärbung auftritt. Das Amylodextrin scheint in den Ameisenfutterkörpern und so auch in den Perldrüsen weiter verbreitet zu sein, als bisher angenommen wurde. Auch die Perldrüsen der Medinilla magnifica enthalten nach meiner Untersuchung neben Öltropfen Amylodextrin, das von Holmgren nicht angegeben wurde. Gleiche Reaktion geben weiter die schon von Nägeli festgestellten kleinen und großen Körner in den als Ameisenfutterkörper anerkannten fleischigen Samenanhängseln von Chelidonium majus L., während die Zellen der ähnlichen Samenanhänge von Corydalis cava Schweigg. et K. u. solida Smith kein Amylodextrin einschließen. In den kurzen Samenanhängen von Viola fand ich nur in wenigen Zellen zahlreiche kleine, mit Jod sich schwarz färbende, mit Kalilauge nicht verquellende und sich aufhellende und dann wieder mit Jod schwarz werdende Körperchen vor, in den Ölkörpern von Melampyrum arvense L. keine Stärke- oder Amylodextrinkörner. Ulbrich gibt selten in den „Ölkörpern" oder analogen Gebilden der Myrmekochoren „Stärke" an, so in der Fruchtwand von Tozzia alpina L. Kleine Amylodextrinkörner fand ich in großer Zahl neben fettem Öl in den Perldrüsen einer dreiblättrigen, durch Loher mir zugekommenen und im hiesigen Garten leider nur in männlichen Exemplaren vorhandenen und daher noch nicht bestimmten Cissus-Art, welche nach Loher die Nährpflanze der Rafflesia manillana Teschem. ist und, nebenbei gesagt, von uns schon zur Aussaat von Samen dieser Rafflesia-Art, einmal anscheinend mit schwachem Erfolg benutzt wurde. Wie bei anderen Ampelidaceen (s. namentlich auch Penzig u. Holmgren) setzen sich dort die annähernd kugeligen, von Haut- und Grundgewebe gebildeten Perldrüsen im Innern aus großen rundlichen Parenchymzellen zusammen, welche eine kleinzellige, am Scheitel der Drüse mit einem grünen Schließzellenpaar besetzte Epidermis umspannt. Die Körner werden mit Jodlösung erst hell- und dann dunkelbraun; nach Behandlung mit Kalilauge durch Jodlösung violett. D'Arbaumont (Observations sur les stomates et les lenticelles du Cissus quinquefolia, Bull. Soc. bot. France XXIV, 1877, S. 48—66 u. Taf. II—III) gibt in den Perldrüsen der genannten Cissus-Art (S. 64 bis 65) Fehlen von Stärke, aber neben anderen Inhaltsstoffen schwach gefärbte Chloroplasten an; Penzig, welcher die Perldrüsen bei mehreren Arten von Vitis, Ampelopsis und Cissus untersuchte, fand in ihnen neben Öl und Zucker Kugeln mit Proteinreaktion, welche neben einem oder mehreren größeren Körnern kleine stark lichtbrechende, die Brownsche Wimmelbewegung zeigende Körper enthielten und mit Jodlösung zusammenflossen; die Körner gaben Stärkereaktion. Raciborski (Biolog. Mitteil. aus Java, Flora 85, 1898, S. 359) beobachtete in den ähnlich wie bei Cissus zusammengesetzten Ameisenbrötchen der Ampelidacee Leea hispida Stärkekörner, die sich in jungen Körperchen mit Jodlösung violett färben und in späteren Stadien eine rotgelbe Färbung annehmen; ähnliches, erst schwärzliche, dann rotbraune Färbung der Körner hat derselbe Autor (Über myrmekophile Pflanzen, Flora 87, 1900, S. 44) in den Perldrüsen schlingender Gnetum-Arten wahrgenommen. Die gleich den von Penzig für Artanthe-, Enkea- und Piper-Arten und von Nestler (Die Perldrüsen von Artanthe cordifolia Miq., Österreichische bot. Zeitschrift 1893, S. 388) für Artanthe cordifolia Miq. beschriebenen Perldrüsen nur von einer einzigen kurzgestielten großen Zelle gebildeten Drüsengebilde von Chavica officinarum Miq. in Horto Erlang. zeigen in den Köpfchen zellnetzartig angeordnete Vakuolen, einen großen Zellkern und kleine Öltropfen, aber kein Amylodextrin; dieses oder Stärke werden auch nicht von Penzig und Nestler erwähnt.

Bot. Institut Erlangen, im August 1920.

Nachschrift.

Nach Absendung des vorliegenden Aufsatzes erhielt ich von Herrn Loher-Manila die briefliche Mitteilung, daß die Ameisen-Medinilla, deren Früchte er mir sandte, die von Merrill im Philippine Journal of Science VIII, 1913, S. 248 aufgestellte Medinilla Loheri sp. n. sein wird, und zugleich eine Abschrift der Diagnose dieser auf Grund von Loherschem Herbarmaterial (Loher n. 6280, Luzon, Prov. Rizal, Oriud und Loher n. 6299, Mabacal) aufgestellten Art, sowie der mit dieser Art nächst verwandten, von Robinson an anderem Standort gesammelten und im selben Journal VI, 1911 veröffentlichten Med. disparifolia C. B. Robinson. Nach dem Vergleich unserer Glashauspflanzen mit der bezüglichen Artbeschreibung schließe ich mich der Ansicht Lohers durchaus an und bemerke noch, daß nach dem Briefe Lohers die Samen, aus denen unsere Pflanzen gezogen wurden, von dem gleichen Standort „Berg Oriud, ca. 1200 m hoch, an Gebirgsbächen, halb epiphytisch und in sehr feuchter Luft"[1]) stammen, wie die Herbarpflanzen n. 6280. Merrill wie Robinson haben nur fruchtende Sprosse der beiden Arten vorgelegen; deshalb läßt Merrill der Möglichkeit Raum, daß die beiden Arten nach dem Bekanntwerden der Blüten in ein anderes Genus versetzt werden müßten. Für Med. Loheri kommt dies nach meinen obigen Ausführungen nicht in Betracht, da ihre Stellung bei Medinilla schon durch die anatomischen Merkmale gesichert ist.

[1]) Sohn sehr günstig für die Entwicklung der Futter-Perldrüsen.

Urkundliches von und über Christian Conrad Sprengel.

Mitgeteilt von Paul Hoffmann.

Nachdruck verboten. Mit einer Abbildung.

Seitdem die Wissenschaft die Bedeutung des Buches: „Das entdeckte Geheimnis der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen" erkannt hat, wandte sie ihre Aufmerksamkeit auch seinem Verfasser zu. Es war aber leichter, Sprengels Beobachtungen nachzuprüfen, seine Irrtümer zu berichtigen und auf dem von ihm gewiesenen Wege weiter, über ihn hinauszukommen, als sichere Nachrichten über seine Schicksale zu erhalten und ein geschlossenes Bild von seiner Lebensführung zu gewinnen. Christian Conrad Sprengel ist noch kein ihm kongenialer Biograph erstanden. Ob und wann es möglich sein wird, eine würdige und lichtvolle Darstellung seiner Persönlichkeit und eine einheitliche Schilderung seiner Forschertätigkeit zu geben, vermag ich nicht zu ermessen. Ich möchte nur einzelne Dokumente, so wie ich sie auffand und sammelte, hier wiedergeben, die der noch zu lösenden Aufgabe nach der einen oder anderen Richtung hin förderlich sein dürften.

1. Als erstes folge die Geburtsurkunde. Ich verdanke sie dem Stadtarchivar Herrn Professor Dr. Otto Tschirch, der sie dem Kirchenbuch entlehnte:

Im Taufbuch der St. Gotthardtkirche zu Brandenburg an der Havel wurde verzeichnet:

„Den 22. September 1750 Abends um 6 Uhr schenkte Gott mir Ernst Victor Sprengel (Archidiaconus) und meiner lieben Ehegenossin nach einer 24stündigen schweren Geburtsarbeit einen gesunden und wohlgestalten Sohn in meinem 64. sten Jahre. Am 25. September wurde er getauft und bekam die Namen Christian Conrad.

Die Taufzeugen:

1. Super. Cappelino.
2. Fr. Conr. Dornmann, Pastor an der Paulikirche.
3. Frl. Eva Maria v. Görne.
4. Frau Anna Elisabeth Schäferin, des Syndik. Grust Ehelieb[ste].
5. Jungfrau Johanna Dorothea des Superintendents Thals zweite Tochter.

Ach Herr, erhalte ihn doch beständig in deiner Gnade um Christi deines Heilands willen. Amen." [1])

2. Über Sprengels Bildungsgang ist bisher nichts bekannt geworden. Die Matrikel der Universität Halle ergibt das folgende:

„1770. Juncker ProR.
Nr. 267.
Dies: May 16.
Nomina inscriptorum: Christian Conrad Sprengel.
Patria Specialis: Brandenburg.
Studium: Theolog.
Nomina parentum: Ernst Victor Sprengel.
Domicilium: Brandenburg.
Vitae genus! Prediger mortuus."

3. Daß Sprengel einige Zeit in Berlin im Amte war, und wo er seine Lehrtätigkeit ausübte, weiß man bereits. Über die Zeit seiner Wirksamkeit berichtet das nachstehende Aktenstück:

„Actum Berlin im großen Friedrichs-Waysen-Hause d. 18ten Novbr. 1777."

Ober-Consistorial-Praesident von der Hagen hat „den heutigen Tag zur Revision des Hauses angesetzet, um zu untersuchen, was vor Personen an Officianten, Domestiquen pp im Hause vorhanden, was sie an Besoldung und Emolumenten bisher genoßen und worin ihre Verrichtung bestanden. Erscheinet . . . .

7 Herr Christian Conrad Sprengel
3. Jahr im Hause." . . . .

4. Im Jahre 1780 wurde Sprengel als Rektor an die große Stadtschule in Spandau berufen. Über die mancherlei Schwierigkeiten, die ihm dort von einem Geistlichen bereitet wurden, ist von Kirchner und Potonié mehreres mitgeteilt worden. Ein Schreiben an den Magistrat in Spandau, dessen Original sich jetzt in der „Sammlung Darmstädter" der Staatsbibliothek in Berlin befindet, gebe ich hier zum erstenmal wieder:

„Einen Hochedlen Magistrat und Hochehrwürdigen Herrn Inspector nehme mir die Freyheit, einen unvorgreiflichen Vorschlag zu einer Abänderung zu thun, welche bey unsrer Schule, meines Bedünkens, mit vielem Vortheil gemacht werden könnte. Ich habe nämlich bisher den vereinigten beiden ersten Klassen des Donerstags und Freitags Nachmittags Unterricht im Deutschen gegeben. Ich muß aber gestehen, daß dieser Unterricht, wegen der zu großen Anzal und zu verschiedenen Fähigkeit der Schüler, nicht so viel Nutzen geschafft hat, als ich gewünscht hätte. Ferner werden des Freytags Vormittags alle Klassen, die Chorschüler ausgenomen, die als den im Singen unterwiesen werden, combinirt, und der

[1]) Ich möchte an dieser Stelle zwei Daten mitteilen über einen noch berühmteren Naturforscher, über Caspar Friedrich Wolff, den Verfasser der „Theoria generationis" (1759), und zwar zunächst seinen Geburtstag, den man bisher nicht wußte. Das Taufregister der St. Petrikirche in Berlin enthält folgendes: Geboren: „1734 am 18. Januar:"
„Pr. [pater] Mr. [Meister] Joh: Wolff, Br [Bürger] u. Schneider.
Mr. [mater] Fr. [Frau] Anna Soph: Stiebelern
Inf. [infans] Caspar Friedrich
[Paten:] HE. Albrecht, Uhrmacher
HE. Caspar Bandau, Schneider
HE. Schröder, Schneider
Jgfr. Sophia Jungen
Jgfr. Hentzen."
2. Bei der Universität Halle wurde Wolff als stud. med. am 10. Mai 1755 immatrikuliert.

Unterricht in dieser Stunde wechselt unter den vier Lehrern ab. Daß nun in derselben noch weniger Nutzen gestiftet werden kan, sowol wegen der noch grössern Anzal und Verschiedenheit der Schüler, als auch wegen der jedesmaligen Abwechselung der Lehrer, ist leicht einzusehen. Es würde also sehr vortheilhaft seyn, wen ich des Donerstags und Freytags Nachmittags primam und secundam allein, und ein andrer Lehrer tertiam und quartam unterrichtete, des Freytags Vormittags aber die Schüler in 2 coetus eingetheilt würden, deren jeder von dem nämlichen Lehrer jedesmaligen Unterricht erhielte. Auf solche Art würden nun 4 neue wöchentliche Lehrstunden entstehen, und es frägt sich, wie dieselben sollen gegeben werden könen, ohne daß sich die Lehrer über Vermehrung der Arbeit zu beschweren haben. Hier also wäre mein Vorschlag dieser. Die Preces sind zwar eine gut gemeinte Einrichtung, die aber, meiner Meinung nach, wenig oder gar keinen Nutzen stiftet. Es wird gebetet, gesungen, ein Kapitel aus der Bibel gelesen, und zwey Schüler fragen sich ein Hauptstück aus dem Catechismus ab; das alles (S. 2. aber geschieht ohne Erklärung. Auch sehe ich nicht ein, weil die ganze Schule alsden versamelt ist, wie man diesen precibus eine bessere und zweckmäßigere Einrichtung geben könte. Ist es nicht sehr wahrscheinlich, daß diese Vorbereitung zur Schule, anstatt nützlich zu seyn, den Schaden verursache, daß die Jugend sich dabey zu einem mechanischen und gedankenlosen Gottesdienst gewöhne? Auch scheint es, als wen die Ältern der Schüler die preces für überflüssig hielten; den die Anzal ist in denselben am Kleinsten. Beym Cantor und Küster bleiben viel Schüler aus der ersten Klasse fast beständig aus, wozu ich bisher stille geschwiegen habe, weil es mir schon Mühe genug gekostet hat, es dahin zu bringen, daß die Lehrstunden von ihnen gehörig frequentirt werden, und sie durch das Ausbleiben aus den precibus doch eigentlich nichts versäumen. Würden also diese preces abgeschafft, und ließe, an derselben statt, ein jeder Lehrer die Schüler seiner Klasse durch ein kurzes Gebet sich zum Unterricht vorbereiten: so könten die vorgeschlagenen 4 neue Lehrstunden, ohne Vermehrung der Arbeit, gegeben werden. Den jeder Lehrer hält die Woche einmal die preces, macht $^1/_2$ Stunde; die preces des Mittwochs wechseln unter die Lehrer, macht für jeden die Woche $^1/_8$ Stunde; die Stunde des Freitags wechselt gleichfalls; macht für jeden die Woche $^1/_4$ Stunde. Wegen der bisherigen Einrichtung also hatte jeder Lehrer die Woche $^7/_8$ Stunden, und nach der vorgeschlagenen würde er $^1/_8$ Stunde mehr bekomen, welches ihm wohl keinen Grund geben würde, sich über Vermehrung der Arbeit zu beschweren. Wie sehr vortheilhaft diese Abänderung sein würde, wird wohl nicht nöthig seyn zu erweisen. Mir würde es schon deswegen sehr angenehm seyn, wen ich eine neue Lehrstunde erhielte, welche ich der griechischen, oder auch der lateinischen Sprache zuwenden könte, weil ich nach dem Examine alle Tertianer in meine Klasse versetzt habe, der Unterricht also natürlicherweise sich theilt, und für die ältern Schüler geringern Nutzen hat, welcher durch diese neue Stunde einigermaßen vergütet werden würde. Dies wäre also der Vorschlag und die Ursachen desselben. Ich schmeichele mir mit der Hoffnung, daß meine Hochzuverehrende Herren die letzten triftig finden, und den ersten approbiren werden, um so mehr, da des HE. Inspectors Hochehrwürden, Denen ich meine Idee bekant zu machen schon die Ehre gehabt, dieselben genehmigen.

Spandow d. 24. Xbr. 1781.

Sprengel." [1])

5. Daß weder Sprengels „entdecktes Geheimnis der Natur" (Berlin 1794), noch das Schriftchen: „Die Nützlichkeit der Bienen und die Nothwendigkeit der Bienenzucht von einer neuen Seite dargestellt" (Berlin 1812), die Wertschätzung oder auch nur Beachtung fanden, auf die sie Anspruch erheben dürfen, darüber ist wiederholt geklagt worden. Daran änderte auch ein sehr aufschlußreicher Artikel in der „Flora", der „botanischen Zeitung" der „königlichen botanischen Gesellschaft in Regensburg", wenig, den „H. B." in Erfurt — der Verfasser ist wahrscheinlich der Apotheker Heinrich Biltz (gest. im September 1835) — als „Erinnerungen" im September 1819 veröffentlichte, obwohl er am 28. und 29. Dezember desselben Jahres mit unbedeutenden Änderungen im „Morgenblatt für gebildete Stände" nachgedruckt wurde. Bemerkenswert ist allerdings, daß in einer Fußnote dieses Nachdruckes auf die Christian Conrad Sprengel betreffende Stelle in der „Geschichte der Botanik" (II, 266) von seinem Neffen Kurt Sprengel hingewiesen wurde. Das Übersehen und Nichtbeachten der Fachgelehrten focht unseren Forscher wenig an, es ließ ihn nicht irre an sich selbst werden. Davon legt eine Äußerung Zeugnis ab, die hier um so weniger übergangen werden darf, als sie sich in einem Werke findet, das schwerlich von einem Naturforscher gelesen wird. Daß die Ergebnisse seiner naturwissenschaftlichen Untersuchungen so ganz ohne Wiederhall hingenommen wurden, veranlaßte leider unseren Gelehrten, sich anderen Studien zuzuwenden. Unmittelbar nachdem sein „Die Nützlichkeit der Bienen" erschienen war, wendete er sich philologischen Arbeiten zu. Nachdem er „drei Jahre lang sich fast bloß mit diesem Studium" der römischen Dichter „beschäftigt" hatte, brachte er sein letztes Buch ans Licht:

> „Neue Kritik der klassischen Römischen Dichter in Anmerkungen zum Ovid, Virgil und Tibull. Vorläufige Probe eines noch nicht vollendeten Werkes. Berlin 1815."

Es ist als ein Zeichen gesunder Selbstbewertung und richtiger Eigenerkenntnis zu schätzen, wenn er in der „Vorrede" schreibt: „Mit eben dem

[1]) Herrn Prof. Darmstädter und Herrn Dr. Julius Schuster, dem Entdecker dieses Schriftstückes, an dieser Stelle meinen Dank für die gütige Erlaubnis zur Veröffentlichung zu wiederholen, ist mir eine ehrenvolle Pflicht.

Recht, mit welchem ich mein Werk über die Blumen das entdeckte Geheimnis der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen genannt habe, mit eben dem Recht, sage ich, kann ich auch dasjenige Werk, von welchem ich hier eine Probe liefere, Neue Kritik der klassischen römischen Dichter nennen; und so wenig jener Titel von irgendeinem Botaniker angefochten worden ist, ebensowenig wird auch hoffentlich dieser Titel von irgendeinem Philologen angefochten werden. . . . Bei beiden Schriften liegt eine wirkliche Entdeckung und eine durch dieselbe hervorgebrachte neue Ansicht der Dinge zum Grunde, bei jenem, daß alle Blumen, nicht bloß diejenigen, welche süßen Saft enthalten, sondern überhaupt alle, welche eine wirkliche Blumenkrone haben, von Insekten befruchtet werden, bei diesem aber, daß der Text in den Werken der klassischen römischen Dichter von unwissenden und unverständigen Menschen geflissentlich und absichtlich auf eine jämmerliche Art geändert worden ist. . . .

„Wenn aber das Werk selbst erschienen sein wird, so werden Gelehrte, welche zugleich Botaniker und Philologen sind, wenn sie auch das, was jemand in Rücksicht auf mein Werk über die Blumen gesagt hat, nämlich, daß ich dem Schöpfer in die Karten geguckt hätte, für übertrieben halten sollten, gestehen müssen, daß ich den unberufenen Verbesserern der römischen Dichter in die Karte geguckt habe. Aber sowie sie ohne Zweifel bei Durchlesung meines botanischen Werks es bedauert haben, daß ich den Bau und die Befruchtung mancher Blumen, z. B. der Parnassia palustris, zu ergründen nicht imstande gewesen bin, so werden sie auch bedauern, daß ich viele verfälschte Stellen in den römischen Gedichten, besonders in Ovids Fastis, nicht habe verbessern können, da man doch vermuten sollte, daß, wie schwer es ist die Meisterwerke Gottes, ebenso leicht es sein müsse, die Pfuscherarbeiten unverständiger Menschen zu ergründen."

6. Bereits im folgenden Jahre fühlte Sprengel, daß es Zeit sei, sein Haus zu bestellen. Ich gebe sein Testament und das Protokoll über die Hinterlegung bei Gericht — beides ungedruckte Dokumente — buchstabengetreu hier wieder:

„Da ich weder Ältern noch Kinder habe, so will ich auf den Fall meines Absterbens hiermit bestimmen. Ich setze nehmlich zum Erben meines sämtlichen Nachlasses, er möge bestehen, worin, und Nahme haben, wie er wolle, meinen vieljährigen Freund, den Cantor an der St. Georgenkirche, Herren Streit, oder falls derselbe bey meinem Ableben nicht mehr am Leben seyn sollte, dessen eheliche Descendenten.

Dagegen mache ich es dem Hrn Cantor hiermit zur Pflicht, daß er meinen entseelten Körper, nachdem er ein testimonium mortis von einem Arzt und einem Wundarzt — ich schlage meine Nachbaren, den Herren Doctor Heinrich Mayer und den Hrn Assessor Engel vor — bey den Behörden eingereicht haben wird, zur Erde bestatten lasse. Berlin d. 30. Januar 1816.

Der Rector C. C. Sprengel.
(l. s.)"

Der Kantor an der St. Georgenkirche zu Berlin August Friedrich Lebrecht Streit, Sprengels Erbe, veranlaßte, daß diese letztwillige Verfügung dem Gericht ad depositum übergeben wurde:

„Actum Berlin d 5ten Februar 1816
Nachmittags um 1 Uhr.

Auf die zu Protocoll geschehene Anzeige des Cantor HE Streit, daß der HE Rector Sprengel seinen letzten Willen in seiner Wohnung zur gerichtl. Verwahrung übergeben wolle, hatten sich zur obengedachten Zeit die unterschriebene Deputation des Königl Stadtgerichts in die am Hausvogtei Platze no 11 und zwar im Seitengebäude 3 Treppenhoch befindliche Wohnung des Requirenten begeben woselbst in einem nach dem Hof hinausgehenden Zimmer umher gehend zwar altersschwach, jedoch wie die geführte Unterredung ergeben hat bei völligen Geistes Kräften angetroffen ward. Der Rector Christian Conrad Sprengel welcher den von dem HE Cantor Streit geschehenen Antrag wegen Annahme seines letzten Willens genehmigte und selbst wiederholte, auch nachdem dieser Antrag deferirt worden, ein mit 2 Privatpettschaften verschloßenes Paket überreichte, welches die Aufschrift hatte

Hier ist mein Testament
C. C. Sprengel Rector

mit der Anzeige, daß in diesem überreichten Paket sein wahrer und wohlüberlegter letzter Wille enthalten sey, welchen er eigenhändig aufgesetzet, auch am Schluße eigenhändig unterschrieben und untersiegelt und sodann in das überreichte Couvert eingesiegelt und mit der obenbemerkten Aufschrift eigenhändig versehen habe. Er bitte dieses sein Testament in welchem eine bestimmte Erbes Einsetzung erfolgt und die gesetzliche Vorschrift, wegen der nothwendigen Erbfolge beobachtet sey, in gerichtliche Verwahrung zu nehmen und ihm einen Recognitions Schein zu ertheilen. Das überreichte Testament ist hierauf in des Testatores Gegenwart mit dem gesetzlichen Annahme Vermerk versehen auch einmal mit dem Gerichtssiegel bedrukt worden.

Nach geschehener Verlesung hat der HE Testator, welcher von dem hierbei gegenwärtigen Gastwirth HE Johann Friedrich Schmidt recognoscirt worden, den Inhalt dieser Verhandlung überall genehmigt und nebst dem gedachten HE Schmidt, und zwar letzteren in vero recognitionis eigenhändig unterschrieben.

Christian Conrad Sprengel Rector.
Johann Friedrich Schmidt
a u s
Naumann Müller Eichmann."

8. Das Testament wurde am 10. April 1816 „im Stadtgerichtshause Königsstraße Nr. 19 in gewöhnlicher Gerichtsstube" eröffnet. Tags zuvor war der nachstehend wiedergegebene Totenschein, wenn auch von einem anderen als dem testa-

mentarisch gewünschten Ärzte ausgestellt worden. Er ist um der rühmenden Eingangsworte willen wichtig. Beweisen sie doch, daß immerhin einige gelehrte Zeitgenossen Sprengels Arbeiten zu würdigen wußten:

„Daß der ehemalige Rektor der Schule zu Spandau, und große und ausgezeichnete Natur Forscher Entdecker und Botaniker Conrad Christian Sprengel, welcher mir von Person wohl bekannt war, und dessen Leichnam ich soeben besichtigt, würcklich todt ist, und ohne Bedenken zur Erde bestattet werden kann, bezeuge durch dies eigenhändig geschriebene Attest.

Berlin
den 9ten April
1816.

Dr. Kohlrausch
Königl. Geheimer
Ober Medizinal Rath etc.

Solches bestätige noch
ebenfalls
Engel
Ob: Med. Assessor."

Diese Dokumente erweisen die Unrichtigkeit einer Nachricht bei Kerner von Marilaun (Pflanzenleben. 3. Aufl. II, S. 310), wo, nachdem gesagt worden, Sprengel habe nach seiner Amtsenthebung „durch Privatunterricht seine Pension von ganzen 150 Talern zu vermehren" gesucht, ohne Quellenangabe, behauptet wird: „In welcher Weise er die ihm angetanen Leiden zu vergelten wußte, möge man daraus entnehmen, daß er bei seinem Tode dem Waisenhaus in Berlin (wahrscheinlich ist doch das große Friedrichswaisenhaus, an dem er Lehrer gewesen, gemeint) fünftausend Taler vermachte."

9. Als letzte Urkunde füge ich die Eintragung in das Sterberegister der Werderschen Kirche in Berlin bei. „Der Tod wurde durch HE. Kantor Streit gemeldet." Dabei ist diesem ein Versehen unterlaufen. Er gibt nämlich als Sprengels Wohnung „am Hausvogteiplatz Nr. 12." an, während in dem Hinterlegungsprotokoll, also gerichtlicherseits genau angegeben wird, daß Sprengel „am Hausvogteiplatz Nr. 11 im Seitengebäude drei Treppen hoch" gewohnt habe. Auf diesem Grundstücke, das der Witwe des Kochs und Eigentümers Krapp gehörte, wurde eine Gastwirtschaft „Zum deutschen Hause" betrieben. Der Inhaber dieser ist aber jener „Gastwirt HE. Johann Friedrich Schmidt", durch den die Persönlichkeit Sprengels „rekognosziert worden", und der das Hinterlegungsprotokoll mit unterzeichnet hat. Der Kantor Streit wohnte zwischen 1807 und 1818 (wahrscheinlich schon früher und vielleicht auch später noch) „im Schulhause in der Landsbergerstraße 39". Offenbar befand er sich im Irrtum, als er beim Pfarramt Sprengels Tod meldend, als dessen Wohnung „am Hausvogteiplatz Nr. 12" nannte. Außerdem wird im „Allgemeinen (Industrie) Adreßbuch der Königl. Preußischen Haupt- und Residenzstadt Berlin auf das Jahr 1816" unter: „230. Schriftsteller" angegeben: „Sprengel C. C. Rektor, Hausvogteipl. 11." Im Kirchenbuch wird, auf die einzelnen Spalten verteilt, festgestellt, daß

„Conrad Christian Sprengel pensionirter Rector in Spandow. 65 Jahr alt." gestorben ist am „Siebenten April 1816, Ein Uhr nachts" an „Hämoridal Zufällen." in seiner Wohnung „Hausvogtei Platz Nr. 12." „Begraben den 9ten April" auf dem Kirchhof „vor dem Oranienburger Thor." Er „hinterließ Niemand."

Sprengels Grab ist nicht erhalten. Sein Denkmal sind seine Schriften. Die Nachwelt ehrte seine Wirksamkeit durch Errichtung eines Gedenksteines im botanischen Garten Berlin-Dahlem. Eine Abbildung des Sprengel-Steines darf ich, nach einer photographischen Aufnahme, die mir Herr Dr. Otto Prelinger in liebenswürdiger Weise zur Verfügung stellte, hier zum ersten Male veröffentlichen.

Einzelberichte.

Chemie. Eiweißprobleme behandelt Oskar Loew in Chemiker-Zeitung 44, S. 417, 1920. Trotz mannigfacher Bemühungen ist die wahre Größe des Eiweißmoleküls bisher nicht festzustellen gewesen. Zwar ergibt sich aus zahlreichen Analysen Lieberkühns die empirische Formel $C_{72}H_{112}N_{18}SO_{22}$, aber einen Schluß auf die Verkettung dieser Elemente im Molekül gestatten jene Angaben auch dann nicht, wenn man weiß, welches die Spaltstücke jenes Moleküls sind. Bekanntlich ergibt die Spaltung des Eiweißmoleküls nicht weniger denn 16 Aminosäuren. Sie alle nun leiten sich her von einer aliphatischen Säure, der α-Aminopropionsäure, gewöhnlich Alanin genannt. Emil Fischer, zweifellos der erfolgreichste chemische Erforscher des Eiweißes, kam im Verlauf seiner Untersuchungen zu dem Schlusse, daß jene Aminosäuren unmittelbare Bausteine des Eiweißmoleküls seien. Dieser Ansicht widersprechen jedoch schwerwiegende physiologische Tatsachen. Das lebende Eiweiß (und dessen Struktur gilt es ja zu ergründen) ist eine außerordentlich labile Substanz. Das aber könnte ein Gebilde aus 16 immerhin hochmolekularen Säuren niemals sein. 1871 bereits sprach E. Pflüger es aus, daß das Eiweiß offenbar in zwei Modifikationen bestehe, einer labilen, aktiven Form, die dem lebenden Eiweiß eigen sei, und einer stabilen Form. Nur die labile Form vermöge am Aufbau lebender Zellen teilzunehmen, auf ihrer raschen Wandlungsfähigkeit beruhe das erstaunlich große Bildungsvermögen im Werdeprozeß von pflanzlichem und tierischem Eiweiß.

Die Frage jedoch, worauf der Zusammentritt der labilen Eiweißstoffe zum Protoplasma beruhe, welches die Voraussetzung ihrer chemischen Umsetzungsfähigkeit seien blieb offen. Denn Pflügers Meinung, es hierbei mit Polymerisationsvorgängen zu tun zu haben, kann nicht mehr genügen, wenn man die unendliche Feinheit und Kompliziertheit im Leben und Sein der Zellbestandteile näher ins Auge gefaßt hat. Dabei werden die chemisch verwickeltsten Vorgänge mit in der Tat spielender Leichtigkeit verwirklicht. Und zwar lediglich durch irgendwie freiwerdende kinetische Energie, deren Vorhandensein in potentieller Form wiederum nur in beschränktem Maße möglich ist, denn beim Absterben jedes Organismus ist die dabei freiwerdende Energie nur sehr gering. Die zum Lebensprozeß notwendige und zweifellos betätigte Energie stammt vielmehr unmittelbar aus der immer zugänglichen thermischen Energie. Welcher Stoff aber ist der wahrscheinliche Träger der Umwandlung thermischer in chemische Energie?

Bereits 1908 hat Loew aus hier nicht näher zu erläuternden Erwägungen die Aldehydgruppe $\diagup O \atop C-H$ für diese Wandlung verantwortlich gemacht. Der thermische Anstoß setze den Sauerstoff der Gruppe in erhebliche Schwingungen, lockere also seine Bindefestigkeit zum Kohlenstoff, und dadurch sei die große Reaktionsfähigkeit jener Gruppe erklärlich, sodann aber auch die Tatsache ihrer Fähigkeit, unmittelbar Arbeit zu leisten, wofür eine Versuchsreihe Neubergs als Beispiel dient. Nach ihm nämlich wird die alkoholische Gärung im Hefepreßsaft durch Aldehyde bemerkenswert beschleunigt. Die zweite Frage ist nun, ob im lebenden Gewebe labile Stoffe nachweisbar sind, die sich nachher zu lebender Materie organisieren. Das gelingt nun in der Tat, wenn Pflanzenzellen einer Einwirkung so schwacher Agentien unterworfen werden, daß sie nicht absterben können. Dies ist der Fall, wenn man sie mit mild wirkenden Basen (Koffein, Antipyrin) behandelt. Alsdann scheiden sich kleine Tröpfchen aus, die nichts anderes sind als ein „wasserreicher Zustand einer quellbaren labilen Eiweißform mit Koffein in lockerer Bindung". Bewiesen wird diese Behauptung damit, daß alle der Zelle schädlichen Einflüsse ein „Absterben" auch dieser Tröpfchenausscheidung bewirken, beispielsweise Blausäure, Ammoniak, Hydroxylamin und Hydrazin. Diese Stoffe sind ohne jeden Einfluß auf das gewöhnliche passive, stabile Eiweiß, bringen jene Tröpfchen jedoch sofort zur Gerinnung. Nun reagiert keine einzige uns bekannte chemische Gruppierung in so charakteristischer Weise auf die genannten Reagentien, selbst in starker Verdünnung, wie gerade die Aldehydgruppe. Loews Annahme, daß sie der wesentlich reagierende Bestandteil der Tröpfchengebilde sei, ist deshalb wohlbegründet. Da weiterhin auch durch stärkst verdünnten Formaldehyd, Dicyan usw. Gerinnung eintritt, so folgerte Loew weiter auf eine für diese Agentien kennzeichnende Aminogruppe. Der labile Eiweißstoff hat also Aldehyd-Aminostruktur.

Der beschriebene labile Eiweißstoff ist nun zweifellos einer der Bausteine lebenden Gewebes. Bringt man nämlich Spyrogyra-Fäden in eine stickstofffreie Nährlösung, die aber reich an dem labilen Stoff ist, so wachsen sie auf dessen Kosten; er verschwindet allmählich ganz und ist mit keinem der oben genannten Agentien mehr nachzuweisen, muß also verdaut sein, d. h. zum Aufbau lebender Eiweißmoleküle gedient haben. Auch die Tatsache, daß alle Stoffe, welche noch in starker Verdünnung in die Aldehyd-Aminogruppierung eingreifen, auch auf das lebende Eiweiß einwirken, beweist, daß man in ihm eine derartige Atomgruppierung anzunehmen berechtigt ist. Das Absterben ferner lebenden Eiweißes bei etwa 50 Grad kann als eine innermolekulare Einwirkung eigner Aldehyd- und Aminogruppen gedeutet werden. Alsdann aber hört die große Schwingungsmöglichkeit jener Gruppen auf, mithin auch die auf eben jenen Schwingungen be-

ruhende Respirationstätigkeit der lebenden Gebilde. Im übrigen zeigen die labilen Eiweißausscheidungen dieselben Farbreaktionen, die lebenden Zellen zukommen, dagegen diejenigen toter Zellen, sobald sie koaguliert worden sind. Man darf also mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit die Proteosomen (so nannten Loew und Bokorny, die Entdecker, jene Gebilde) als Bausteine lebenden Eiweißes betrachten.

Auch über die hieran anschließende Frage nach der Entstehung der Proteosomen hat Loew vor längerer Zeit eine Hypothese aufgestellt. Er glaubt, daß sie durch Kondensation von Asparaginsäuredialdehyd entstehen, wobei Schwefel eintrete und reduzierende Wirkungen ausübe. Empirisch ließe sich dieser Vorgang darstellen durch folgende Gleichungen:

$$3\,C_4H_7NO_2 = C_{12}H_{17}N_3O_4 + 2\,H_2O$$

Asparaginaldehyd

$$6\,(C_{12}H_{17}N_3O_4) + 12\,H + H_2S = C_{72}H_{112}N_{18}SO_{22} + 2\,H_2O.$$

Nun ist Asparaginaldehyd allerdings nicht bekannt. Die Labilität zweier Aldehydgruppen an der gleichen und zwar sehr kurzen Kohlenstoffkette ist zu groß, als daß ein solcher Dialdehyd beständig wäre. Ein Überblick über die schon bekannten Aminoaldehyde und Dialdehyde zeigt die große Unbeständigkeit dieser Verbindungen, so daß es zunächst wenig aussichtsvoll erscheint, die Darstellung des Asparagindialdehyds zum Zwecke einer Nachprüfung obiger Hypothese zu versuchen. Immerhin gestatten Beobachtungen über die Ernährung, bzw. Eiweißbildung niederer Tiere und grüner Pflanzen den Schluß, daß diese Aufbautätigkeit lebender Substanzen wirklich im Sinne der Loewschen Theorie geschieht. So gelingt es, Bakterien in Lösungen zur Vermehrung, d. h. Eiweißbildung zu bringen, in denen ihnen als einzige Quelle Methylalkohol zur Verfügung steht, um das Kohlenstoffgerüst ihres Eiweißes aufzubauen. Der einzige aus Methylalkohol primär entstehende kondensationsfähige Stoff aber ist der Formaldehyd. Er auch ist die erste Stufe der pflanzlichen Eiweißbildung aus Zucker. Aus Formaldehyd und Ammoniak ist nun unter bestimmten Bedingungen die Bildung von Asparagindialdehyd möglich im Sinne der Gleichung:

$$4\,CH_2O + NH_3 = C_4H_7NO_2 + 2\,H_2O.$$

Damit stimmt überein, was E. Schulze beobachtete, daß nämlich die Eiweißstoffe von Leguminosensamen unter Zerfall in Aminosäuren über die Zwischenstufe des Asparagins die vegetativen Stoffe von Wurzeln und Sprossen bilden. Er zog daraus den Schluß, daß „eine rasche Verwendung des Asparagins für die Proteinsynthese stattfindet". Damit stimmt ferner überein, daß Asparagin in kleinen Mengen im Pflanzenreiche weit verbreitet ist.

Nach Loew ist also das gewöhnliche (passive) Albumin nicht, wie Fischer annahm, eine Verkettung von Aminosäuren, sondern ein Umlagerungsprodukt primär gebildeten labilen aktiven Albumins. Eine weitere Klärung der vielen in diesem Gebiet noch offenen Fragen kann erst erwartet werden, wenn die Darstellung und Kenntnis labiler hochmolekularer Verbindungen gelungen sein wird. H. Heller.

Zoologie Ein Finkenalbino. Die Süddeutsche Vogelwarte erhielt, so berichtet ihr Leiter Dr. Kurt Floericke in den „Mitteilungen über die Vogelwelt" (19. Jahrg. Heft 314 S. 67) von Pastor Wilhelm Bode, Egestorf in der Lüneburger Heide, einen schönen männlichen Albino des Buchfinken, der von einer Katze gerissen worden war. Der ganze Kopf, Scheitel und Nacken sind schneeweiß mit lichtgelbem Anflug in der Ohrgegend und einigen schwärzlichen Federspitzen auf dem Scheitel. Der Rücken zeigt lichtbräunliche Federn untermischt mit rostfarbenen und gelben, der Bürzel ist schön kanariengelb, die Unterseite zeigt ein zartes, etwas ins Bräunliche abgetöntes Weinrot; Flanken, Unterschwanzdecken und Schenkelbefiederung ist reinweiß, die Oberflügeldecken braunschwarz, Unterflügeldecken, der Bug und die Schulterfedern schneeweiß. Der Schnabel ist weiß mit dunkler Spitze. Füße und Krallen waren weiß, die Augen waren rot. H. W. Frickhinger.

Neues von der Ringeltaube. Zu den regelmäßigen Brutvögeln wohl ganz Westfalens zählt die Ringeltaube. An Stellen, welche ihr besonders zusagen, ist sie dort sogar häufig. Auch während des Winters ist sie stellenweise sehr zahlreich vertreten. Wohl ziehen die Tauben, welche den Sommerbestand bilden, im Herbst fort, aber große Schwärme aus nördlichen Gegenden ersetzen sie während der kalten Jahreszeit. Um die Mitte des Oktobers treffen die ersten Züge ein, berichtet Graf Schmissing in den „Mitteilungen über die Vogelwelt" (19. Jahrgang 1920, Heft 3/4, S. 54/56), der Hauptzug beginnt aber erst Ende Oktober. So sah Graf Schmissing am 13. 10. mehrere Schwärme von 15—20 Stück, am 14. bei starkem Westwind einen solchen von 80—100; am 17. einen etwa von 150 und am 18. bei schwachem Westwind einen von sicher über 200 Stück. Belangreich sind auch die Angaben über die Nahrung der Ringeltauben, die Graf Schmissing macht. Er gibt die Kropf- und Magenuntersuchungen von 18 im Jahre 1919 geschossenen Ringeltauben bekannt. Im Widerspruch zu Naumanns Angabe, daß die Ringeltaube nur im Notfall Roggen aufnehme, hatten 14 dieser Tauben mehr oder minder große Mengen dieses Getreides im Kropf und im Magen, und zwar zum Teil in einer Zeit, wo anderes Futter noch reichlich zur Verfügung stand. Ein beliebtes Nahrungsmittel sind auch die reifen Spargelbeeren. Die auch bei Naumann erwähnte Aufnahme von Kohlblättern ist bei den überwinternden Tauben in Zeiten, wo Schnee liegt, regelmäßig zu beobachten. „Aus

den angeführten verzehrten Getreidemengen", betont Graf Schmissing, nun „allgemein auf die Schädlichkeit der Ringeltaube schließen zu wollen, wäre verfehlt, da selbstverständlich hierbei die Gestaltung der Gegend, insbesondere deren Waldreichtum mitspricht. Denn wenn es auch nicht zu leugnen ist, daß in geschlossenen größeren Waldrevieren die Tauben, wenigstens die großen Schwärme im Herbst, einigen Schaden an den Saaten der eingestreuten kleinen Felder anrichten, so spricht dieser an anderen Stellen auf ausgedehnten Feldern doch wohl kaum mit. Jedenfalls liegt kein Grund vor, die Tauben darum rücksichtslos zu verfolgen. Unsere Wälder sind ja leider durch die unsinnige Verfolgung aller angeblich schädlichen Vögel — man denke nur an einzelne Raubvögel, wie Turmfalken und Bussarde — an größeren Vögeln so arm geworden, daß es ein Jammer wäre, wenn das Gurren der Ringeltaube aus sog. Nützlichkeitsrücksichten daraus auch noch verschwinden würde." H. W. Frickhinger.

Das Drosselpaar an der Schwefelquelle. Das Bad Luhatschowitz in Mähren besitzt eine Schwefelquelle, die seit einigen Jahren zu Bädern benutzt wird. Sie stand lange Zeit unbenutzt und bildete einen kleinen Sumpf mit ausgeschiedenem Schwefel und dem bekannten intensiven Geruch nach Schwefelwasserstoff. Ihr Wasser ist, wie jenes der anderen Quellen in jener Gegend, kalt. In dieser Schwefelquelle traf Inspektor Ludwig Siegel-Ung. Hradisch, so erzählt er in den „Mitteilungen aus der Vogelwelt", ein Singdrosselpaar mit ihren Jungen eifrig badend an, obwohl in nächster Nähe ein Bach mit klarem Wasser vorbeifließt. Es war im Hochsommer und man könnte als Erklärung wohl die Tatsache anführen, daß das Wasser der Schwefelquelle kälter war als das des vorbeifließenden Baches. Der unangenehme Geruch des Schwefelwasserstoffes scheint für die Drosseln nicht zu bestehen.

H. W. Frickhinger.

Mineralogie. Über die Funken und den Geruch beim Aneinanderschlagen von Mineralien, einer allgemein bekannten Erscheinung, macht A. Johnsen im Centralbl. f. Mineral. usw. 1919, S. 227—232 und S. 299 interessante Mitteilungen. Die Tatsache, daß Stahl, mit gewissen Mineralien angeschlagen, Funkenbildung beobachten läßt, ist schon lange bekannt. Bis zur Einführung der Moßschen Härteskala war das Schlagen am Feuerstahl eine der üblichen Methoden der Härteprüfung. Nach A. G. Werner (1774) greifen Diamant, Korund, Granat, Quarz, Flint, Schwefelkies und Feldspat die Feile unter Funkenbildung an, während Flußspat und Zinkblende dies nicht tun. Später fand man, daß die Stahlfeile nur von denjenigen Mineralien angegriffen wird, deren Härte mindestens an H = 6 nach Moß heranreicht. Allen diesen Angaben liegt die Tatsache zugrunde, daß die Funken losgerissene und an der Luft verbrennende Eisenteilchen nach Art der Staubmeteoriten sind.

Verwickelter werden die Verhältnisse beim Aneinanderschlagen von zwei gleichartigen Mineralien, wie sie z. B. zwei Scherben von Feuerstein, die halb schlagend, halb wetzend aneinander vorbeigeführt werden, beobachten lassen. Die erscheinenden gelben Lichtpünktchen, die sich auch bei Vornahme des Experimentes unter Wasser zeigen und somit eine „kalte Strahlung" darstellen, sind eine Lumineszenzerscheinung, die durch Zerbrechung entsteht. Außer am Flint wurde diese Erscheinung besonders deutlich von A. Imhof[1]) am Quarz, Opal, Quarzglas, Apatit, Flußspat und Zinkblende, von Johnsen selbst an Quarzen und Feldspäten verschiedener Entstehung, an Obsidianen und am Moldavit beobachtet, während Flaschenglas, Fensterglas, Spiegelglas und Tempaxglas (Aluminiumborosilikatglas) äußerst schwach oder gar nicht triboluminezieren. Das Aufblitzen des Diamantes beim sog. Graumachen, das Leuchten beim Zerbrechen von Rohrzucker und Weinsäurekristallen und die Lumineszenz beim Kristallisieren von Kaliumsulfat, Arsentrioxyd usw. gehören wohl ebenso hierher. Fliegende „Funken" sieht man in allen jenen Fällen nur sehr selten und stets nur äußerst kurze Zeit ($^1/_{10}$—$^1/_{100}$ Sek.). Nach P. Lenard[2]) treten nur die Momentanbanden der Phosphoreszenz auf. Unabhängig von der Lumineszenz tritt natürlich noch eine gewisse Erhitzung ein, und zwar kommt der Zustand zahlreicher Quarz- und Feuersteinpartikel mindestens dem der dunklen Rotglut nahe. Vergleicht man die Zündfähigkeit von Flint und Quarz mit derjenigen des härteren Korunds und des weicheren Orthoklases und Flußspates, so erscheint sie bei den erstgenannten am größten. Offenbar steigt zwar die Erhitzung mit der Härte, die Zahl der abspringenden Funken nimmt jedoch mit wachsender Härte ab, und zwar derart, daß die Härte 7 des Quarzes und des Feuersteines das Optimum darstellt. Die spezifische Wärme und die Wärmeleitfähigkeit der betreffenden Mineralien spielen dabei keine Rolle. Die zündenden Quarzteilchen lumineszieren übrigens gerade am geringsten. Nach Johnsens Versuchen erfordert die Entzündung von Zunderschwamm oder ähnlichem Material durch Benutzung zweier Flintstücke viel Zeit, Mühe und Übung. Die prähistorischen Menschen werden sich wohl kaum dieses Mittels zur Feuerbereitung bedient haben. Man findet unter den Grabbeigaben aus prähistorischer Zeit auch niemals zwei Feuersteinscherben, dagegen wurden in der nordischen Ganggräberzeit und auch in der nordischen Bronzezeit den Toten häufig eine Feuersteinscherbe und eine Schwefelkiesknolle mitgegeben. Zusammen mit Stahl hat der Schwefelkies lange Zeit zur Feuer-

[1]) Physik. Zeitschr. **18**, 1917, S. 78.
[2]) Sitz.-Ber. d. Heidelbg. Akad. d. Wiss., 1909, S. 33.

gewinnung gedient (Pyrites = Feuerstein). Er funkt außer mit Stahl auch beim Aneinanderschlagen mit Flint und mit seinesgleichen. Das Leuchten seiner Funken hält viel länger an als dasjenige der Stahlpartikel, was seine Ursache wohl in dem größeren Ausmaße der Schwefelkiesteilchen hat. Die Reibungswärme leitet die Verbrennung der abspringenden Teilchen ein, und die Oxydation erzeugt Gelbglut. Bei der Funkenbildung des Pyrites entsteht wie beim Rösten dieses Erzes der Geruch nach schwefliger Säure. Der beim Zusammenschlagen oder Reiben zweier Feuersteine sich bemerkbar machende brenzliche oder „empyreumatische" Geruch rührt ebensowenig wie das Leuchten von einem Verbrennen organischer Reste im Feuerstein her, denn reine Bergkristalle oder pyrogener Quarz liefern den gleichen Geruch; er kann auch nicht mit der chemischen Zusammensetzung dieser Mineralien in Verbindung stehen, denn Adulare, Sanidine und Korund riechen unter den gleichen Bedingungen ebenfalls nach erhitztem Horn; sondern der brenzliche Geruch rührt von der Versengung von Hornhautschüppchen der Hand her. Daß gerade Feuerstein besonders intensiv riecht, erklärt sich nicht nur aus seiner Härte, sondern auch daraus, daß die Kriställchen des Aggregates von gleicher Größenordnung (1—10 μ) wie die Epidermisschuppen sind. F. H.

R. E. Liesegang, Über horizontal gebänderte Achate. Die von R. E. Liesegang seit längerer Zeit für die Entstehung der Bänderung der Achate vorgetragene Diffusionstheorie scheint sich auf eine Anzahl von horizontal gebänderten Achaten, besonders für die aus Uruguay kommenden charakteristischen Formen nicht anwenden zu lassen. Auch R. Nacken hält [Die Naturwissensch. 5 (1917) S. 269 u. 292] eine verschiedene Erklärung der „Festungsachate" und der horizontal gebänderten „Uruguay-Achate" für notwendig. Im Centralbl. f. Min. 1919 (S. 184—188) berichtet nun R. E. Liesegang, wie sich durch Wiederauffindung einer in Vergessenheit geratenen physikalischen Erscheinung und durch zufällige Auffindung eines eigenartig gebauten Achates eine Erklärungsmöglichkeit auch für diese Art von Achaten bieten würde.

Die erwähnte physikalische Erscheinung ist folgende. In einem Glasgefäß mit einer wäßrigen Salzlösung, deren Konzentrationen von oben nach unten allmählich zunehmen möge, bilden sich beim Erwärmen der Flüssigkeit oft zahlreiche scharf begrenzte Bänder, die sich durch sprunghafte Änderung des Lichtbrechungsvermögens erkennen lassen. Ebenso kann durch rasche Abkühlung einer warmen Flüssigkeit mit kontinuierlichem Konzentrationsgefälle letzteres in gleicher Weise sprunghaft werden. Leichtes Pulver, das in die Flüssigkeit gestreut wird, bleibt infolge der Oberflächenspannung der Grenzflächen teilweise auf diesen liegen. Diese Erscheinung ist schon 1879 von J. U. Lloyd beobachtet und 1902 von A. Sinding-Larsen erneut beschrieben worden. — Liesegang erhielt zuweilen beim Erwärmen einer etwas methylenblauhaltigen Kochsalzlösung mit stärkerem Konzentrationsgefälle in einem Bereich von 3 cm bis zu 10 scharfen Bändern, die durch Brechungsindex und durch Ablagerung eines Teiles des kolloidalen Farbstoffes auf den Grenzflächen deutlich zu erkennen waren. Bei geringerem Konzentrationsgefälle waren die Schichtabstände bedeutend größer. In einer Gelatinelösung lassen sich übrigens diese horizontalen Schichten durch rasches Gelatinieren dauernd fixieren [Kolloidzeitschrift 16 (1915) S. 13].

Soll eine derartige Entstehung für die erwähnten horizontal gebänderten Achate angenommen werden, so müßte die Kieselsäure demnach in irgendeiner gelösten Form vorhanden gewesen sein, vielleicht als heiße, hochkonzentrierte, kieselsäurereiche Alkalisilikatlösung. Durch Abkühlung könnte diese wie bei den obigen Versuchen geschichtet werden und danach in die Gallertform übergegangen sein, so daß die Schichtung wie bei der Gelatine dadurch fixiert worden wäre. Die vollkommene Umwandlung in Kieselsäure erfolgte später. Die Annahme einer sehr hoch erhitzten, über der kritischen Temperatur des Wassers (375°) befindlichen Lösung kolloider Kieselsäure würde auch die Erklärung des hohen Gehaltes an Kieselsäure in derartigen Hohlraumausfüllungen ungemein erleichtern.

Die weitere Annahme der Gegenwart von Alkalisilikaten wird durch einen besonders beschriebenen und abgebildeten Uruguay-Achat nahegelegt. Neben typischer horizontaler Bänderung zeigt derselbe ganz ausgezeichnet ausgebildete grüne „Silikatgewächse". Diese würden sich in einem an Alkalisilikat freien Kieselsäuresol nicht bilden können. Man erhält aber ähnliche grüne Diffussionsschläuche ganz leicht beim Einwerfen eines Stückchens von einem Eisenvitriolkristall in Wasserglas, wie schon 1746 von J. A. Pott beschrieben wurde und 1858 von Gergens zur Erklärung von „konfervenähnlichen Bildungen in manchen Chalcedonkugeln" herangezogen wurde. „Diese von unten nach oben wachsenden Schläuche müssen sich in dem noch flüssigen Material vor der Horizontalbänderung derselben ausgebildet haben. Denn letztere ist nicht dadurch beeinflußt worden." Die grünen Schläuche des beschriebenen Achates sind außerdem von konzentrisch gebänderten Schlauchhüllen umgeben, ein Zeichen, daß für sie Gallertbildung und Bänderungsbildung zeitlich zusammenfällt. — Zum Schluß wird noch auf einige Schwierigkeiten dieser zur Erklärung der horizontal gebänderten Achate vorgeschlagenen „Schichtungstheorie" hingewiesen.

(Von den Liesegangschen Anschauungen über die Entstehung der Achate und insbesondere ihrer Bänderung weichen die von O. M. Reis auf Grund zahlreichen natürlichen Beobachtungs-

materials vorgetragenen Ansichten erheblich ab. Vgl. hierzu besonders, O. M. Reis, Einzelheiten über Bau und Entstehung von Enhydros, Kalzitachat und Achat, I. und II. Teil, München 1920, Sonderabdruck aus den geognostischen Jahresheften (München) 1916/17 und 1918, 29., 30. und 31. Jahrgang. D. Ref.) Spbg.

Physik. Der Kernbau der Atome nach E. Rutherford[1]). Nach unseren heutigen Kenntnissen zerfällt das Problem des Atombaues in zwei Teile. Der eine besteht in der Erforschung der Anordnung der äußeren Elektronen, wovon die gewöhnlichen chemischen und physikalischen Eigenschaften des Atoms abhängen; beim zweiten Teil handelt es sich um den Bau der Atomkerne, von welchem die Masse eines Elements, die Möglichkeit der Isotopen und die Radioaktivität abhängt. Der Kern eines Atoms, welcher ungefähr 10^{-13} cm Durchmesser hat, ist aus positiv geladenen Einheiten und aus negativen Elektronen in sehr enger Vereinigung zusammengesetzt. Nach neuen unveröffentlichten Versuchen von Chadwick im Cavendish Laboratorium ist die Kernladung eines Atoms gleich der Atomnummer des betreffenden Elements im periodischen System, und zwar mit einer Genauigkeit von ungefähr einem Prozent. Wenn α-Strahlen, welche von radioaktiven Stoffen mit sehr hoher Geschwindigkeit ausgeschleuderte Heliumkerne von doppelter positiver Elementarladung darstellen, durch Materie hindurchgeschossen werden, so ist es von vornherein wahrscheinlich, daß beim direkten Zusammenstoß eines α-Teilchens mit dem beständigen Kern eines Atoms dieser deformiert oder vielleicht durch die Wucht des Aufpralls sogar zersplittert wird. In vorläufigen Versuchen, über welche Rutherford[2]) schon berichtete, war der Beweis geliefert worden, daß beim Durchgang von α-Teilchen durch reinen Stickstoff Teilchen von großer Reichweite befreit werden, die Wasserstoffatomen glichen. Rutherford stellte jetzt neue Versuche an, um nach einer abgeänderten Methode durch Ablenkung in einem Magnetfeld die Natur dieser Teilchen näher zu bestimmen. „Es wurde gezeigt, daß die Ablenkungsgröße der Teilchen, welche aus Luftstickstoff befreit waren, ebenso groß war wie die von Wasserstoffatomen, welche aus einer Mischung von Wasserstoff und Kohlendioxyd entstanden. Dies zeigt endgültig, daß Wasserstoff eines der Zerfallsprodukte des Stickstoffatoms und ein ursprünglicher Bestandteil des Stickstoffkerns ist. Die Möglichkeit, daß die Teilchen mit der großen Reichweite Atome von der Masse 2, 3 oder 4 sind, welche eine einfache (positive) Ladung tragen, muß endgültig ausgeschlossen werden."

Neben den raschen Wasserstoffteilchen von großer Reichweite spalten α Strahlen aus Stickstoff wie auch aus Sauerstoff noch langsamere Teilchen von kurzer Reichweite ab, welche Rutherford zuerst als Rückstoßatome dieser Elemente bei der Atomzersplitterung betrachtete. Die Ablenkung der Teilchen von kurzer Reichweite im Magnetfeld ergab sich aber wider Erwarten als viel größer wie für schwere Rückstoßatome, und sie war auch größer wie die der α-Teilchen selbst, aber kleiner wie die von Wasserstoffatomen, welche aus einer Mischung von Wasserstoff und Kohlendioxyd herausgeschossen waren. Nach Rutherford sind diese neuen Teilchen Atome von der ungefähren Masse 3 mit zwei positiven Elementarladungen. „Folglich kann das Stickstoffatom beim Zusammenstoß mit α-Teilchen auf zweierlei Weise zerlegt werden: einerseits durch Abspalten von einem Wasserstoffatom, andererseits durch Austreiben eines Kernes von der Masse 3; beide Vorgänge verlaufen unabhängig nebeneinander. Atome von der Masse 3 werden auch von Sauerstoffatomen abgespalten; aber Wasserstoffatome können hierbei nicht entdeckt werden. Es darf daher geschlossen werden, daß Atome von der Masse 3 mit zwei positiven Ladungen Kernbestandteile von Stickstoff und Sauerstoff sind.

Dies neue Atom (mit der Masse 3) muß als ein Isotopes des Heliums betrachtet werden und dürfte nahezu das gleiche Spektrum zeigen. Die Bewegungsenergie des Atoms mit der Masse 3, welches aus Stickstoff und Sauerstoff ausgetrieben werden kann, ist ungefähr 8 Prozent größer wie die ursprüngliche Energie der α-Teilchen. Dies zeigt, daß die Energie als ein Resultat des Zerfalls auftritt. Die Atome mit der Masse 3 bestehen wahrscheinlich aus 3 Wasserstoffkernen mit einem Bindeelektron und die Heliumatome aus 4 Wasserstoffkernen und 2 Elektronen. Außer dem Wasserstoff selbst sind die (neuen) Atome wichtige sekundäre Einheiten im Aufbau der Atomkerne."

Nach Sommerfeld[1]) ist es unter Berücksichtigung der neuesten Erkenntnisse vom Atomaufbau und nach den damit in innigstem Zusammenhang stehenden reichen Ergebnissen der Spektrallinienforschung ganz unwahrscheinlich, daß zwischen dem Wasserstoff mit dem runden Atomgewicht 1 und dem Helium vom Atomgewicht 4 noch ein weiteres beständiges Element etwa vom Atomgewicht 3 zu existieren vermag. Auch liegt sonst von gar keiner Seite irgendein Anzeichen für ein isotopes Helium vor. Man wird sich auch erinnern, daß J. J. Thomson in den Kanalstrahlen ein neues Element vom Atomgewicht 3 aufzufinden glaubte, das er aber selbst bald als ein H_3 Molekül erkannte. Neuerdings hat F. W. Aston[2]) das Vorkommen von H_3 Molekülen in Kanalstrahlen wieder einwandfrei nachgewiesen

[1]) Bakerian Lecture, Nature S. 500—501 Vol. 105 Nr. 2642, 17. Juni 1920.
[2]) Naturw. Wochenschr. XIX, S. 30—32 (1920).

[1]) A. Sommerfeld, Atombau und Spektrallinien. Braunschweig 1920.
[2]) Nature S. 8 Vol. 105 Nr. 2627, 4. März 1920.

und man kann sich fragen, ob Rutherford nicht vielleicht auch den Komplex H_3 unter den Händen gehabt hat. Man wird die eingehenden Mitteilungen Rutherfords abwarten müssen; aber das kann jetzt schon gesagt werden, daß Rutherfords neue Versuche sicher einen weiteren tiefen Einblick in den komplizierten, nicht leicht zu enthüllenden inneren Atombau der schwereren Elemente eröffnet haben. Karl Kuhn.

Geologie. Trematosaurus Fuchsi, ein Labyrinthodont aus dem thüringischen Buntsandstein beschreibt Wilfried von Seidlitz in der „Paläontographica" Bd. LXIII, S. 87–96, 1920. Dieser neue Fund ist von allergrößter Bedeutung für die Deutung der so häufig im thüringischen Buntsandstein vorkommenden Chirotheriumspuren. Bis jetzt ist dieser Schädelfund der erste Rest eines Labyrinthodonten im thüringischen Buntsandstein. Er wurde im mittleren Buntsandstein eines Steinbruches bei Altendorf unweit Kahla an der Saale gemacht. Die Fundschicht liegt ungefähr 17 m unter dem eigentlichen Chirotheriumhorizont. Es ist von dem Schädel sehr gut die hintere Hälfte des Schädeldaches erhalten. Die einzelnen, ganz gut voneinander zu trennenden Platten zeichnen sich durch eine auffällige Länge auf. Das erhaltene Schädelstück ist 21 cm breit und 19 cm lang. Durch die Länge der Schädelknochenelemente unterscheidet sich der Schädel merklich von dem Trematosaurus Brunni. Es besteht eine Verwandtschaft mit den Schädeln des Trematosaurus von Bernburg. Bis auf die Oberflächengestaltung der Knochen und die Skulptur der Schleimkanäle besteht eine Übereinstimmung mit Tertrema acuta Wiman aus der unteren Trias von Spitzbergen.

Rudolf Hundt.

Biologie. Über die Art der Vererbung sekundärer Geschlechtsmerkmale ist erst wenig Tatsächliches festgestellt. T. H. Morgan[1]) nahm den Mangel der auffälligsten männlichen Geschlechtsmerkmale bei Sebright-Hähnen als Anlaß, um dieses Problem der Lösung näher zu bringen. Kreuzungen zwischen Sebright- und schwarzbrüstigen Wildbantamhühnern zeigten, daß das Ausbleiben der sekundären Geschlechtemerkmale am Gefieder der erstgenannten Rasse auf das Vorhandensein eines erblichen Faktors, oder mehrere solcher, zurückzuführen ist. Die Kastration der henncnfiedrigen Sebrighthähne führt sofort zum Auftreten der gewöhnlichen männlichen Geschlechtszeichen, trotzdem man annehmen muß, daß der fragliche entwicklungshinderliche Faktor auch in den Somazellen vorhanden ist. Augenscheinlich aber kann dieser Faktor seinen wirksamen Stoff nur in den Testikeln erzeugen. Unvollständige Kastration führt zu bloß teilweiser Entwicklung der Hahnenfedern, und so wie sich die Testikel regenerieren kehrt das Federkleid wieder zur Hennenform zurück. Eine histologische Untersuchung der Testikel der Sebrighthähne brachte die Anwesenheit sogenanter Lutearzellen ans Licht, die in den Testikeln der Hähne mit normaler Ausbildung des Gefieders fehlen, aber in den weiblichen Keimzellen vorhanden sind. Das macht es wahrscheinlich, daß die Lutearzellen beim Sebrighthahn einen Stoff abscheiden, welcher die Entfaltung der männlichen sekundären Geschlechtsmerkmale hindert. H. Fehlinger.

[1]) T. H. Morgan, The Genetic and the Operative Evidence relating to Secondary Sexual Characters. 108 S. Washington 1919. Carnegie-Institut.

Vorgeschichte. Die älteste menschliche Coitus-Darstellung. Der Abri von Laussel (Dordogne) ist als Fundstelle einer Reihe von interessanten Steinplattenreliefs weit über die archäologischen Fachkreise hinaus wohl bekannt; die von dort stammenden Figuren eines schlanken Jünglings wie auch die einer Frau mit einem Trinkhorn und die nackte fettleibige Frau des Berliner Museums für Völkerkunde haben nicht nur infolge der Schönheit ihrer Ausführung, sondern auch durch die ihnen zuteil gewordene kultliche Deutung besonderes Aufsehen erregt. Mit der Deutung einer anderen, gleichfalls aus diesem Abri stammenden Reliefplatte beschäftigt sich Prof. Paul Schiefferdecker in dem letzten Hefte der Zeitschrift für Ethnologie (51, 1919. S. 179—184). Das Relief stammt nach den Angaben des Finders Lalanne aus dem unteren Solutréen; auf einem Kalksteinblocke von 46 cm Länge und 31 cm Breite sind in Relief zwei Personen dargestellt, von denen die eine auf dem Rücken liegt, während die andere sich ihr gegenüber befindet. Von der auf dem Rücken liegenden Figur ist nur der Oberteil zu erkennen; alles andere wird durch die darunter befindliche Figur verdeckt, die durch die großen hängenden Brüste deutlich als Weib gekennzeichnet ist. Lalanne hatte gelegentlich der ersten Veröffentlichung dieser Fundstücke (L'Anthropologie 23) zwei Deutungsmöglichkeiten für dieses Relief offen gelassen: es handle sich entweder um die Darstellung einer Geburt oder um die eines Coitus. Schiefferdecker hat das Relief eingehend untersucht und ist auf Grund dieser Untersuchungen zu der Überzeugung gekommen, daß hier zweifellos die Darstellung eines Coitus vorliege. Das Weib sitze dabei in Hockerstellung auf dem Manne, der mit dem Rücken auf dem Boden liege. Daß mit der von Schiefferdecker als Mann gedeuteten Figur wirklich nur ein erwachsener Mann gemeint sein kann, und nicht etwa, wie Lalanne vermutet, ein neugeborenes Kind, geht mit völliger Sicherheit einmal aus der Größe hervor, und dann daraus, daß dieser Mann einen sehr deutlich dargestellten, in der Mitte geteilten Spitzbart trägt. Mir persönlich erscheint zwar noch fraglich, ob der Spitzbart, vor allem auch in der eigenartigen Form, wirklich als einwandfrei festgestellt gelten darf, aber an und für sich sind Bartdarstellungen

aus dem Paläolithikum Spaniens bereits bekannt, so daß der Nachweis einer Bartdarstellung aus dem südfranzösischen Paläolithikum weiter nichts Auffälliges wäre. Die fragliche Bartform eines zweigeteilten Kinnbartes kenne ich freilich auch aus Spanien nicht; über diese Einzelheit wird man also erst eine Nachprüfung abwarten müssen. Aber diese dürfte schwerlich an der Deutung des Gesamtbildes etwas ändern.

Die neue Deutung dieses Reliefs aus Laussel ist aus zwei Gründen besonders interessant. Einmal aus kunstgeschichtlichen Erwägungen heraus. Das Relief würde ein weiterer Beleg dafür sein, daß bereits während der Altsteinzeit der Künstler sich auch an ziemlich komplizierte Szenen heranmachte, und es darf uns nicht weiter in Erstaunen setzen, wenn die Darstellung derartiger Szenen dabei in manchen Einzelheiten über das Darstellungsvermögen des Künstlers hinausging. An dem vorliegenden Relief läßt sich in dieser Beziehung so manches beobachten. So sieht man einmal gleichzeitig den Mann voll von oben und das Weib voll von vorn, was ja an sich völlig unmöglich ist. Der Künstler kannte also die nötige Verkürzung der Gestalten und die entsprechende Perspektive noch nicht. Auch die richtige Darstellung der Lage der Füße scheint über das Können des Künstlers hinausgegangen zu sein; er stellte sie ganz einfach nicht mit dar — auch auf den anderen Reliefs von Laussel fehlen sie bekanntlich.

Aber noch weit größer als dieses kunstgeschichtliche Interesse ist das Anthropologisch-ethnologische, das in der Darstellung des Bildes selber, in der eigenartigen Coitusszene, begründet liegt. Die hier dargestellte Coitusform ist uns aus dem Altertum durch Vasenbilder bekannt, sie soll auch noch jetzt in genau derselben und auch in sehr ähnlichen Formen durchaus gebräuchlich sein. Wenn wir diese Coitusform hier durch dieses Relief bereits für die Solutréenzeit nachweisen können, so ist das für uns von ganz besonderem Werte. Wir wissen über die ursprüngliche Coitusform des Menschen nichts. Die Tiere sind im wesentlichen auf je eine einzige Form angewiesen. Eine Abwechslung ist hier kaum möglich, wohl aber wechselt natürlich die gebräuchliche Form je nach der Körperbeschaffenheit der Tierart. Die Affen benutzen die Coitusform der vierfüßigen Säugetiere, wahrscheinlich wohl auch die Anthropoiden; diese Form werden wohl auch die tierischen Vorfahren des Menschen zunächst benutzt haben. Erst die aufrechte Stellung schuf hierin Wandel. Die Säugetierform wurde zu unbequem, es wurde eine neue Form gefunden, welche noch den Vorteil bot, daß größere und noch besonders empfindsame Teile der Körperoberfläche miteinander in Berührung kamen — die natürliche Form für zwei aufrecht gehende Menschen, welche sich liebkosten. Als Nebenform blieb die alte Säugetierform aber wohl immer im Gebrauch, wie sie z. B. auch auf der berühmten Phineusschale aus dem griechischen Altertum dargestellt wurde. Sie blieb den Menschen auch dadurch bekannt, daß er sie bei allen ihn umgebenden Säugetieren jederzeit beobachten konnte. Er brauchte sie daher auch nicht erst zu erfinden, sondern sie nur nachzuahmen. Eine weitere Nebenform wurde die auf dem besprochenen Relief dargestellte. Sie mußte aber im Gegensatz zu der eben geschilderten vom Menschen erst erfunden werden: er sah sie nirgends. Diese Coitusform war sicher auch im Solutréen nur eine Nebenform, — aber vielleicht eine, welche noch verhältnismäßig neu oder besonders beliebt war, weshalb sie gerade hier dargestellt wurde. Jedenfalls lernen wir daraus, daß zu jener Zeit die Menschen schon so weit geistig vorgeschritten waren, daß sie eine solche Nebenform zu erfinden vermochten. Wir wissen ja von dem Geisteszustande der damaligen Menschen noch äußerst wenig. So ist denn alles, was uns darüber Auskunft zu geben vermag, von großer Bedeutung, da das Gesamtbild dadurch doch immer ein wenig vollständiger wird. Daß man solche geschlechtlichen Vorgänge auch darstellte, war nur natürlich.

Wernigerode a. H. Hugo Mötefindt.

Bücherbesprechungen.

Schwalbe, Ernst, Vorlesungen über Geschichte der Medizin. 3. Aufl. Jena 1920, Gustav Fischer.

Auf 170 Seiten gibt der Verf. in 9 Vorlesungen einen Überblick über die Geschichte der Medizin, die natürlich auch hier zum großen Teil eine Geschichte der Naturwissenschaften überhaupt ist. Wir können von einem solchen Werke keine Neuigkeiten erwarten. Und doch hat man in keiner Weise einen bloßen Abriß der Tatsachen vor sich. Sondern hinter dem Buche steht eine Persönlichkeit, die den Stoff beherrscht und mit eigenen Ideen füllt. Die ganze Geschichte der medizinischen Wissenschaft vom griechischen Altertum bis in die Neuzeit zieht vor dem Leser vorüber. Nur bei den wichtigen Wendepunkten verweilt der Verf. ausführlicher, und gerade an solchen Stellen merkt man, wie sehr er Sinn für das Wesentliche hat; die großen Zusammenhänge werden mit künstlerischem Geist herausgearbeitet. So wird das Buch dem Leser zum Genuß, und wer es in die Hand nimmt, wird es bald bis zum Ende durchlesen. Verf. beklagt es mit Recht, daß die Geschichte der Wissenschaften von ihren Jüngern viel zu wenig betrieben wird. Mit diesem Buch wird er manchem die Anregung geben,

sich weiter mit geschichtlichen Studien zu beschäftigen. Aber was uns eine geschichtliche Betrachtung lehren soll, besonders in erkenntnistheoretischer Hinsicht, das wird auch dies Buch allein schon geben. Das ist besonders die Bescheidenheit, beruhend auf der Kenntnis der Grenzen unseres Erkennens, aber auch wieder das stolze Gefühl, daß jeder kleine Fortschritt einen Stein in dem großen Bau der Erkenntnis bedeutet, und der Trost, daß selbst ein Irrweg manch schöne und auch für den Fortschritt überaus wichtige Errungenschaft bringen kann. In dieser Hinsicht ist z. B. die Darstellung des Verf. von der Rolle, die die Naturphilosophie in der Entwicklung der Medizin und Naturwissenschaften spielte und wohl in Zukunft noch spielen wird (!), ganz vorzüglich. Wie sehr der Verf. von der Auffassung, die er von dem Studium der Geschichte der Medizin gewinnt, Nutzanwendungen allgemeinerer Art macht, das möge an einem Beispiel erläutert werden. Er wendet sich gegen Schluß an die „Exakten", die verkünden, „daß Naturwissenschaft und Philosophie oder Naturwissenschaften und Religion nichts miteinander zu tun haben, daß es überhaupt nicht angeht, daß ein Naturforscher sich eine einheitliche Auffassung alles Geschehens zu bilden versucht", und fährt dann fort: „Gewiß soll die Arbeit auf dem Sondergebiet nicht von vorgefaßten philosophischen Meinungen beherrscht werden, ebenso gewiß hat aber die Naturwissenschaft bei dem Versuch der Welterkenntnis ein gewichtiges Wort mitzureden. Wenn aber der Naturkundige an diese Denkaufgaben herangeht, dann soll er fühlen, daß nicht nur die Erscheinungen der Natur, die man schlechtweg als solche bezeichnet, verstanden werden sollen, sondern daß eine einheitliche Auffassung auch das geschichtliche Geschehen, die Geistesentwicklung des Menschen umfassen, vor allem auch das Verständnis des menschlichen Gemüts und des Werdens der Religionen uns geben muß." Das sind gerade Sätze, die er aus der Kritik der naturphilosophischen Lehren, denen er im übrigen in ihrer Bedeutung voll gerecht wird, ableitet.

Diese dritte Auflage des Buches widmet der Verf. der Universität Rostock, der seine Lebensarbeit gelten soll, von der er durch rastlose Arbeit an der Besserung des Unterrichtes unter Festhalten der teuren Güter deutscher Lehr- und Lernfreiheit eine wirksame Mithilfe am Wiederaufbau des geliebten Vaterlandes erhofft. Er selbst durfte den Beginn des Aufstieges nicht erleben. Im Bruderkampf streckte ihn eine tückische Kugel hin. Mit ihm haben wir — ich sage das in vollem Bewußtsein — einen der Besten verloren. Ernst Schwalbe hat aber ein Werk hinterlassen, das für ihn zeugt, und in dem Kranze seiner Arbeiten ist das vorliegende Buch eine der schönsten Blüten.

Hübschmann (Leipzig).

Klengel, Friedrich, Die Entdeckung des Generationswechsels in der Tierwelt. Voigtländers Quellenbücher Nr. 45.

Noll, Alfred, Die „Lebenskraft" in den Schriften der Vitalisten und ihrer Gegner. Voigtländers Quellenbücher Nr. 69.

Wohlfeile Quellenbücher als volkstümliches Gemeingut und doch in wissenschaftlich-kritischer Bearbeitung zu beschaffen, war einer der Leitgedanken des Voigtländerschen Verlages. Vorwiegend sind es historische Gegenstände, die bisher behandelt wurden. Aber auch schon einige biologische Themata sind erschienen. Zwei von ihnen liegen hier vor. Im ersten, das den Generationswechsel in der Tierwelt zum Gegenstand hat, werden zunächst Chamissos Arbeiten über die Salpen in deutscher Übersetzung gegeben, in denen der Vorgang des Generationswechsels zum erstenmal wissenschaftlich begründet wurde. Es folgen die Schriften Meyens, Eschrichts, Steenstrups, Sars' und schließlich Leuckarts, mit dessen Untersuchungen die Frage zu einem gewissen Abschluß kam.

In dem Büchlein über die Lebenskraft finden wir Auszüge aus den Schriften von Medicus, Brandis, Prochaska, Reil, Roose, Hildebrandt, Treviranus, Ackermann, Rudolphi, Autenrieth, Joh. Müller. Und nach diesen „Vitalisten" kommen die Gegner zu Wort, so Magendie, Lotze, Schleiden, du Bois-Reymond, Büchner, Virchow, Verworn und Lud. Hermann.

Die Büchlein sollen dem Bedürfnis vieler gerecht werden, unmittelbar aus den Quellen zu schöpfen, ein Bedürfnis, das nicht nur im ernsten Fachstudium bestehe, „sondern auch im Unterrichtsbetrieb von Schulen aller Art und für die vielen, die Befriedigung ihres Wissenstriebes oder auch nur eine gediegene Unterhaltung suchen".

Eine gediegene Unterhaltung gewähren diese Bücher ganz zweifellos. Es ist z. B. ungemein anregend, die verschiedenen, z. T. sehr geistreichen Ausführungen der Vitalisten nebeneinander zu betrachten und dann dagegen die gründlichen und scharfen Entgegnungen der andern zu lesen. Es ist nicht minder reizvoll, die Entwicklung unseres Wissens vom Generationswechsel von dem gelehrten Dichter bis zu dem berühmten Zoologen zu verfolgen. — Wird so dem Forscher Anregung, so ist das schon Gewinn. Wer selbst auf den Gebieten wissenschaftlich forschen will, wird natürlich an die Quellen selbst heranmüssen, wenn sie auch schwer zu beschaffen sind. Zur gründlichen Orientierung für Lehrzwecke usw. genügen aber diese Auszüge. Denn sie sind kritisch von Männern der Wissenschaft zusammengestellt. Ich möchte hoffen, daß noch manche andere biologische Frage ein solches „Quellenbuch" erhalten wird. Hübschmann (Leipzig).

Anregungen und Antworten.

Bemerkungen zu der Besprechung von Wasmanns Schrift „Häckels Monismus eine Kulturgefahr" (N. W. 1920, S. 495).

Herr Prof. V. Franz-Jena will in seiner Besprechung des oben genannten Buches Häckel entlasten, indem er den „rhythmischen Lauf der Geschichte" für die unglückliche religiös-sittliche Entwicklung der unteren Volksschichten verantwortlich macht. Dabei soll ein Werkzeug an dieser ganzen Bewegung der notwendige Fortschritt der Naturwissenschaften gewesen sein. Über das, was Prof. Franz als rhythmischen Lauf der Geschichte bezeichnet, läßt sich schwer diskutieren; dagegen möchte ich auch gegenüber einem so hervorragenden Vertreter der Naturwissenschaften wie Herrn Prof. Franz für die Naturwissenschaften eintreten und darauf hinweisen, daß ihr notwendiger Fortschritt durchaus nicht zu jener Bewegung führen muß. Auch wenn ihre Entwicklung im naturwissenschaftlichen Monismus ihren definitiven Abschluß finden sollte, was bisher noch nicht der Fall ist, würde damit eine monistische Weltanschauung nicht gegeben sein. Beweis dafür, daß monistisches Weltbild und monistische Weltanschauung nicht zusammenfallen, ist Kant. Die Kantsche Erklärung der Erscheinungswelt, d. h. der Welt, welche Gegenstand der naturwissenschaftlichen Forschung ist, kann zweifellos als monistisch bezeichnet werden, von einer monistischen Weltanschauung war Kant dagegen himmelweit entfernt.

Häckel hat durch seine Persönlichkeit, das wird ja allgemein zugestanden, im großen naturwissenschaftlichen Betrieb außerordentlich anregend gewirkt — gibt es doch kaum einen deutschen Gelehrten, der soviel hervorragende Schüler gehabt hat wie er — der große Einfluß seiner populären Schriften auf die breiten Volksmassen war dagegen verhängnisvoll. Der Grund dieser Erscheinung lag zunächst wohl in dem Umstand, daß er nicht nur Forscher, sondern zugleich auch Agitator war und als solcher nicht das Verantwortlichkeitsgefühl besaß, welches der Forscher als Priester der Wahrheit haben muß. Er hat in seinen populären Schriften Sätze als Ergebnis exakter Forschung hingestellt, die völlig beweislose subjektive Annahmen waren, und, da diese Sätze als Aussprüche eines hervorragenden Mannes der Wissenschaft in den betreffenden Volksschichten als unumstößliche Wahrheiten hingenommen wurden, einen neuen Aberglauben erzeugt. Doch ist über dies Thema soviel gesagt und geschrieben worden, daß es in der Tat hieße: Eulen nach Athen tragen, wenn man weitere Worte darüber verlieren wollte. Ich möchte vielmehr auf einen anderen Mangel in der Charakteranlage Häckels hinweisen, der mir der Hauptschlüssel zur Erklärung der nachteiligen Wirkungen seiner Aufklärungsarbeit zu sein scheint. Es fehlte ihm der Respekt vor den Überzeugungen anderer. Was ich darunter verstehe, möchte ich an dem Beispiel Tyndals verdeutlichen. Dieser hat einmal einen Aufsatz über „Gebet und Naturgesetz" geschrieben, der in die Sammlung seiner Aufsätze von Helmholtz mit aufgenommen ist. Er war gegen einen englischen Bischof gerichtet, der das Thema vom orthodoxen Standpunkt der englischen Kirche behandelt hatte. Tyndal geht dem Bischof mit allen Waffen, die ihm sein naturwissenschaftlicher Standpunkt gab, zu Leibe, aber aus jedem Worte spricht die Achtung vor der Überzeugung seines Gegners.[1]) Diese Achtung ließ Häckel im allgemeinen seinen wissenschaftlichen Gegnern gegenüber vermissen — ich möchte übrigens, um Mißdeutungen vorzubeugen, bemerken, daß ich persönlich in freundlichen Beziehungen zu Häckel gestanden habe —; vor allem besaß er sie nicht gegenüber den sittlich-religiösen Überzeugungen des Volkes. Er sah in ihnen nur Aberglauben und verkannte, daß das ganze tiefere Gemütsleben des Volkes sittlich-religiös verankert ist und darum durch eine schonungslose und wie man bei den Häckelschen Angriffen sagen muß, frivole Zerstörung der religiösen Begriffe mit erschüttert wird. Welche Verwüstungen hier schon vor dem Kriege angerichtet waren, ließ das 1912 erschienene Levensteinsche Buch, das nur Bekenntnisse der Arbeiter selbst mitteilte, erkennen. Es zeigte nicht nur, daß dem einfachen Mann „Zufriedenheit, Ehrfurcht und Ideale" abhanden gekommen waren, sondern daß sein ganzes Gemütsleben in geradezu erschreckender Weise verödet und verarmt war. Der Vaterlandsfreund konnte das Buch nur mit dem Gefühl tiefer Niedergeschlagenheit aus der Hand legen. In einer Zeit, wo es für Deutschland galt, sich großen äußeren und inneren Gefahren gegenüber zu behaupten, kam es vor allem darauf an, daß es noch die Eigenschaften besaß, die in dem Daseinskampf eines Volkes entscheiden. Auch der Intellekt gehört zu ihnen, da er zur inneren Klarheit und zum äußeren Weitblick verhelfen kann; doch darf er die Faktoren nicht schwächen, ohne welche ein Sieg in einem solchen Kampfe ausgeschlossen ist. Sie bestehen in erster Linie in einem energischen, vom ganzen Volke getragenen, in sich sicheren Wollen. Der Intellekt kann dies niemals erzeugen. Er zersetzt es vielmehr, indem er zeigt, daß jede Auffassung ihre relative Berechtigung hat. Seine Wurzeln liegen stets in den Tiefen des Gemütslebens.

Daß das deutsche Volk in dieser Hinsicht versagte, hat Häckel sicher nicht gewollt, denn er war ein glühender deutscher Patriot, und er trägt natürlich auch nicht allein die Schuld. Aber ungewollt war es doch mit das Ergebnis seiner populärwissenschaftlichen Tätigkeit. Der klassische Zeuge dafür ist der Vorwärts. Diese Auffassung scheint mir auch in naturwissenschaftlichen Kreisen immer mehr Platz zu greifen. Im Oktober vorigen Jahres hat Wasmann in Freiburg i. Br. über dasselbe Thema, das seine Schrift behandelt, vor einem großen Publikum, dem auch verschiedene Autoritäten der medizinischen und naturwissenschaftlichen Fakultät angehörten, eine Reihe von Vorträgen gehalten. Nach einer brieflichen Mitteilung, die ich als zuverlässig ansehen kann, rückten im Verlaufe der Diskussion auch die Mediziner und Naturwissenschaftler zum Teil entschieden von Häckel und seinem Monismus ab.

Hermann Kranichfeld.

[1]) Tyndal hatte das Buch des Bischofs Mozley als Reisegefährten mit in die Alpen genommen. Er sagt von ihm: „Es war mir ein geistiges Stärkungsmittel, das ehenso erfrischend und angenehm auf den Geist wirkte, wie die reine Bergluft auf den Körper."

Literatur.

Muckermann, H., Die Erblichkeitsforschung und die Wiedergeburt von Familie und Volk. 2. Aufl. Freiburg '20, Herder & Co. 1,10 M.

Günther, H., Elektrotechnik für Alle. 2. stark vermehrte und verbesserte Aufl. von „Der elektrische Strom". Mit 373 Textabbildungen. Stuttgart '19, Franckhsche Verlagshandlung.

Inhalt: H. Solereder, Über eine heterophylle philippinische Ameisenpflanze aus der Familie der Melastomataceae, nebst Bemerkungen über das Auftreten von Amylodextrin-Körnern in den sog. Ferldrüsen. (1 Abb.) S. 689. P. Hoffmann, Urkundliches von und über Christian Conrad Sprengel. (1 Abb.) S. 692. — **Einzelberichte:** O. Loew, Eiweißprobleme. S. 696. K. Floericke, Ein Finkenalbino. S. 697. Schmissing, Neues von der Ringeltaube. S. 697. L. Siegel, Drosselpaar an der Schwefelquelle. S. 698. A. Johnsen, Über die Funken und den Geruch beim Aneinanderschlagen von Mineralien. S. 698. R. E. Liesegang, Über horizontal gebänderte Achate. S. 699. E. Rutherford, Der Kernbau der Atome. S. 700. W. von Seidlitz, Trematosaurus Fuchsi, ein Labyrinthodont aus dem thüringischen Buntsandstein. S. 701. T. H. Morgan, Vererbung sekundärer Geschlechtsmerkmale. S. 701. P. Schiefferdecker, Die älteste menschliche Coitus-Darstellung. S. 701. — **Bücherbesprechungen:** E. Schwalbe, Vorlesungen über Geschichte der Medizin. S. 702. Fr. Klengel, Die Entdeckung des Generationswechsels in der Tierwelt. A. Noll, Die „Lebenskraft" in den Schriften der Vitalisten und ihrer Gegner. S. 703. — **Anregungen und Antworten:** „Haeckels Monismus eine Kulturgefahr". S. 704. — **Literatur:** Liste. S. 704.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 7. November 1920. | Nummer 45.

Isotope Elemente.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Karl Kuhn, Nürnberg.

Im Jahre 1815 stellte der englische Arzt W. Prout die Hypothese auf, die Atome aller Elemente seien aus Wasserstoff aufgebaut. Wasserstoff, das leichteste aller Gase, sollte aus dem Grund die Urmaterie sein, weil die damaligen Atomgewichtsbestimmungen für die bekannten Elemente ungefähr Zahlen ergaben, die ganze Vielfache der Wasserstoffeinheit waren. Die genaueren Atomgewichtsbestimmungen ergaben aber bei manchen Elementen solche Abweichungen von der Ganzzahligkeit, daß der Wasserstoff als Urmaterie aufgegeben werden mußte. Als Lothar Meyer und Mendelejeff im Jahre 1869 das für die chemische Systematik der Stoffe grundlegende periodische System der Elemente aufstellten, wurde dadurch der Glaube an die Einheitlichkeit der Elemente wieder neu belebt, denn im tiefsten Sinne ist eine periodische Funktion der Eigenschaften der Elemente nur bei der Annahme verständlich, daß sich die Elemente in gesetzmäßiger Wiederholung ähnlicher Strukturen aus einem oder aus mehreren Grundstoffen, ähnlich wie die homologen Reihen in der organischen Chemie, aufbauen. Die Zerstörbarkeit der schwersten Elemente und der Aufbau ihrer Atomkerne aus leichteren Elementen wurde dann durch die an den Elementen mit höchstem Atomgewicht entdeckte Radioaktivität bewiesen. Die Radiochemie ergab weiter die hochwichtige Tatsache, daß ein einziger Platz im periodischen System von einer ganzen Anzahl chemisch absolut identischer Elemente eingenommen werden kann, die aber im Atomgewicht und im radioaktiven Verhalten große Unterschiede aufzuweisen vermögen. Da Blei das Endprodukt der meisten radioaktiven Zerfallsreihen ist, so konnten aus den verschiedenen radioaktiven Mineralien Bleisorten isoliert werden, deren Atomgewichte nach den genauesten Bestimmungen von Richards, Hönigschmid[1]) und anderen zwischen 206,0 und 207,9 schwankten, während das gewöhnliche Blei das Atomgewicht 207,2 hat.

Beim Blei hatte man den ersten Fall vor sich, daß ein gewöhnliches nicht radioaktives Element mit verschiedenen Atomgewichten auftreten kann. Nach Soddy nennt man die chemisch völlig gleichen und durch chemische Prozesse im Falle der Mischung völlig untrennbaren Bleisorten „Isotope"; isotope Elemente nehmen, wie erwähnt, im periodischen System nur einen Platz ein. Als im Jahre 1914 die Atomgewichte isotoper Bleiarten nach den experimentellen Untersuchungen sich als verschieden erwiesen, da erstand die alte Proutsche Hypothese vom Wasserstoff als Urmaterie von neuem. Denn es könnte z. B. auch das Element Chlor mit dem Atomgewicht 35,46 ein chemisch untrennbares Gemisch von chemisch völlig gleichen Atomen mit dem Gewicht 35 und 37 sein.

Wenn das gewöhnliche Chlor ein Isotopengemisch sein sollte, so werden auch die physikalischen Eigenschaften der Isotopen weitgehend übereinstimmen. Nur die physikalischen Qualitäten einer Isotopenmischung können zu deren Trennung benützt werden, die sich auf die Verschiedenheit der Atommassen gründen. „Von diesen wenigen Eigenschaften, die eine Funktion der Masse der Moleküle darstellen, ist die Diffusionsgeschwindigkeit die wesentlichste, die bekanntlich nach dem Grahamschen Gesetz umgekehrt proportional ist den Quadratwurzeln aus den Molekulargewichten der beiden Gase. Bei der Diffusion einer Isotopenmischung muß daher die leichteste Komponente rascher wandern und sich infolgedessen in der ersten, gesondert aufgefangenen Fraktion anreichern und dies um so mehr, je öfter eine geringe Menge diffundiert wird und je größer die Differenz der Molekulargewichte der diffundierenden Elemente ist." [1])

Die erste erfolgreiche Trennung eines gewöhnlichen Elementes, nämlich des Chlors, durch fraktionierte Diffusion ist W. D. Harkins[2]) und seinen Mitarbeitern gelungen. Im elementaren Chlor Cl_2 können drei molekulare Formen vorkommen: $Cl_{35}Cl_{35}$, $Cl_{35}Cl_{37}$ und $Cl_{37}Cl_{37}$. Harkins diffundierte deshalb Chlorwasserstoff HCl, in dem nur zwei Moleküle möglich sind: HCl_{35} und HCl_{37}. Seit dem Jahre 1916 sind etwa 19000 l Chlorwasserstoffgas diffundiert worden; in einem neu erbauten Apparat können jetzt täglich 400 l frisch zugeführtes Gas diffundiert werden; doch hofft Harkins die Leistung der Apparatur auf 1000 l täglich zu steigern. Die vorläufigen Dichtebestimmungen der verschieden rasch diffundierenden Fraktionen des Chlorwasserstoffgases haben bereits eine deutliche Trennung in einen schwereren und leichteren Anteil ergeben. Genaue Atomgewichtsbestimmungen des Chlors werden dieses wichtige vorläufige Ergebnis voraussichtlich völlig bestätigen.

[1]) Fajans, Radioaktivität. Sammlung Vieweg, Heft 45, 2. Auflage. Braunschweig 1920.

[1]) Zeitschrift für physikalische Chemie. Bd. 95, S. 95 bis 125, Heft 1. Leipzig 1920.

[2]) Nature Bd. 105, S. 104/5 und S. 231 (1920).

In jüngster Zeit ist es E. Kohlweiler in Stuttgart gelungen, auch aus dem Element Jod mit dem Atomgewicht 126,92 durch Diffusion im Dampfzustand ein leichteres Isotopes zu isolieren. Statt die Anreicherung des leichteren Bestandteils des Joddampfs durch oft wiederholte mühsame Diffusion durch dieselbe Tonmembran vorzunehmen, ließ Kohlweiler von vornherein die anfängliche Gasmischung durch 16 hintereinander geschaltete Tonmembranen diffundieren und brach die Diffusion ab, sobald hinter der letzten Membran eine geringe Menge Jod erschienen war. Die ganze Apparatur bestand aus einem elektrisch geheizten Verdampfungsraum, in welchem sich ein 5 l Rundkolben zur Erzeugung des Joddampfs befand. Dieser mußte dann in einer 30 cm langen Glasröhre von 64 mm Durchmesser durch 16 hintereinander geschaltete Tonmembranen diffundieren. Die Diffusionsröhre war wie der Rundkolben auf elektrischem Wege dauernd auf 220° geheizt. Am Ende des Diffusionsapparates waren mehrere mit Schwefelkohlenstoff gefüllte Waschflaschen angeschlossen, in welche die verschiedenen Fraktionen des Joddampfs durch Saugpumpen eingeleitet, aufgelöst und so getrennt aufgefangen werden konnten. „Im ganzen wurden 768 Diffusionen ausgeführt, und die Gesamtmenge des so erhaltenen Jods betrug 4,32 g."

Mit dem gewonnenen Jod wurden dann Dampfdichtebestimmungen nach der Methode von Dumas angestellt. Auf die schwierige genaue Atomgewichtsbestimmung wurde deshalb verzichtet, weil es sich nur um den Nachweis von Atomgewichtsdifferenzen gegenüber dem normalen Jod handelt. Bei Vergleichsversuchen heben sich die prinzipiellen, der Methode von Dumas anhaftenden Fehler heraus und kommen in vorliegendem Fall nicht in Betracht. Zunächst wurden mit gewöhnlichem Jod vom Atomgewicht 126,92 zwanzig Molekulargewichtsbestimmungen ausgeführt und dann mit den durch Diffusion gewonnenen 4,32 g Jod noch weitere sieben. Von letzteren zeigte es sich, „daß die zwei höchsten erhaltenen Werte zusammenfallen mit den niedersten Werten, die mit Jod 126,92 erhalten worden waren, und daß die fünf übrigen Werte alle außerhalb des Intervalls der zwanzig ersten Bestimmungen liegen. Somit liegt der Durchschnitt des Mischgewichts des fraktionierten Jods um 0,66 % tiefer als das Verbindungsgewicht der Plejade [1]) Jod des periodischen Systems. Aus diesen Daten der vorläufigen Versuche läßt sich bis zur Erledigung einer weiteren, genaueren und definitiven Beweisführung auf jeden Fall mit ziemlicher Bestimmtheit die Schlußfolgerung ziehen, daß es gelungen ist, aus der Jodplejade eine Jodisotopenmischung mit einem im Mittel um 0,66 % geringeren Verbindungsgewicht abzufraktionieren, wodurch das Jod als Isotopenmischung aus der Reihe der homoatomaren [1]) Elemente ausscheidet. Außerdem ist durch die Versuche die Möglichkeit der Isotopentrennung durch fraktionierte Diffusion im Gaszustand experimentell belegt."

Wenn aus Jod vom Atomgewicht 126,92 ein leichterer Anteil durch Diffusion abgesondert wird, so steigt natürlich das Atomgewicht des Jodrückstandes. Dies muß nach dem periodischen System der Elemente auch so sein; denn das gewöhnliche Jod sollte nach seinem Atomgewicht eigentlich die Stelle des Tellurs einnehmen, während es doch seinem ganzen chemischen Verhalten nach unbedingt in die Gruppe der Halogene gehört. So ist durch Kohlweilers erfolgreiche Arbeit eine störende Ausnahme im periodischen System der Elemente beseitigt worden.

Außer Chlor und Jod wurde weiter versucht, das Neon, den Wasserstoff und den Sauerstoff durch Diffusion in isotope Elemente zu zerlegen. Vom Neon ist es ziemlich sicher, daß es ein Isotopengemisch ist; es ist aber bis jetzt den Versuchen von F. W. Aston [2]) nicht mit Sicherheit gelungen, aus gewöhnlichem Neon durch oft wiederholte Diffusion ein Neon mit verändertem Atomgewicht abzuscheiden. Auch aus Wasserstoff und Sauerstoff konnten Stern und Vollmer [3]) keine Isotopen abdiffundieren und nach den Ergebnissen der Kanalstrahlenanalyse sind auch diese Gase Elemente mit völlig einheitlichen Atomen.

Zum raschen Nachweis von Isotopen hat sich die elektromagnetische Analyse der Kanalstrahlen [4]) sehr erfolgreich erwiesen. F. W. Aston hat die Apparatur für die Ablenkung der Kanalstrahlen im elektrischen und magnetischen Feld so verbessert, daß die Masse der in den Kanalstrahlen dahinfliegenden Teilchen mit großer Genauigkeit festgestellt werden kann. Zunächst erzeugte Aston in allen Edelgasen Kanalstrahlen und fand, daß Helium [5]) keine Isotopen enthält; die Masse der Heliumatome ergab sich innerhalb 2 bis 3 ‰ genau gleich 4. Die bereits von J. J. Thomson festgestellte Komplexität des Neons konnte Aston bestätigen; Neon [6]) enthält zwei Isotope vom Atomgewicht 20 und 22. Vom schwereren Anteil kommt im gewöhnlichen Neon etwa 1 % vor. Das Argon paßt mit seinem Atomgewicht 39,9 nicht in das periodische System der Elemente, so daß schon Mendelejeff ihm das Atomgewicht 36 zuschrieb und die Beimengung eines Edelgases von höherem Atomgewicht für wahrscheinlich hielt. Wirklich fand Aston in den Argonkanalstrahlen [5]) eine sehr starke Linie mit dem Atomgewicht 40 und eine viel schwächere mit dem Atomgewicht 36. Dies leichte Argon dürfte zu 3 % in gewöhnlichem Argon vorhanden

[1]) Plejade = alle Elemente vom gleichen chemischen Typus.

[1]) homoatomar = aus nur gleichartigen Atomen bestehend.
[2]) Nature Bd. 105, S. 231 (1920).
[3]) Ann. d. Phys. Bd. 59, S. 225 (1919).
[4]) Naturw. Wochenschr. XVI, S. 697—702 (1917).
[5]) Nature Bd. 105, S. 104/5 (1920).
[6]) Nature Bd. 104, S. 334 (1919).

sein. In Krypton (Atomgewicht 82, 92) ließen sich Massenstrahlen mit den Atomgewichten 78, 80, 82, 83, 84 und 86 nachweisen. Zum erstenmal treten hier Atome auf, die sich nur um die Masse 1 des Wasserstoffkerns unterscheiden. Xenon mit dem Atomgewicht 130,2 erwies sich als ein Gemisch von 5 Isotopen mit den Atomgewichten 128, 130, 131, 133 und 135.

Stickstoff zeigte genau das Atomgewicht 14 und erwies sich als einheitlich; ebenso auch Kohlenstoff und Sauerstoff [1]), die als Gase: O_2, CH_4, CO und CO_2 in die Kanalstrahlenröhre eingeführt werden. Chlor [1]), das als HCl und $COCl_2$ untersucht wurde, zeigte Linien, die dem Atomgewicht 35 und 37 entsprechen; erstere Linie hat 3—4 mal größere Intensität; auch eine feine Linie, dem Atomgewicht 39 entsprechend, ist angedeutet. Dies Ergebnis stimmt gut mit den Diffusionsversuchen von Harkins mit Chlorwasserstoff überein. Auch Quecksilber (Atomgewicht 200,6) ist ein Gemisch von Isotopen mit den Atomgewichten 202 und 204; eine nicht aufgelöste starke Bande, die einem Atomgewicht zwischen 197 und 200 entspricht, ist noch vorhanden. Wasserstoff ist einheitlich und hat nach der Kanalstrahlenanalyse genau das Atomgewicht 1,008 auf Sauerstoff = 16 bezogen. Auch das interessante Molekül H_3 von der Masse 3,024 wurde von Aston in den Kanalstrahlen einwandfrei beobachtet. [2])

Als im vorigen Jahre Rutherford [3]) die fundamentale Entdeckung machte, daß es möglich ist aus Stickstoff Wasserstoffatome abzuspalten, da war dies natürlich ein weiterer wichtiger Umstand, welcher die Rückkehr zur Proutschen Hypothese sehr nahelegte. Die Abweichung der schweren Elemente von der Ganzzahligkeit der Atomgewichte ist zum Teil sicher dadurch bedingt, daß sie Gemische von Isotopen darstellen, deren Atomgewicht vielleicht ein Vielfaches des Wasserstoffs ist. Die leichtesten Elemente, vor allem das Helium, bestehen aber nach unseren heutigen Kenntnissen vom Kernbau der Atome kaum aus Isotopengemischen. Wenn sich aber der Heliumkern von 10^{-13} cm Durchmesser aus vier Wasserstofikernen und zwei Elektronen aufbaut, so sollte das Atomgewicht des Heliums höher sein, als es tatsächlich gefunden wird; Helium hat das Atomgewicht 4,002, Wasserstoff das Atomgewicht 1,008. Es ist nun von hohem Interesse, daß die Relativitätstheorie [1]) kleine Abweichungen von der Ganzzahligkeit der Atomgewichte dadurch verständlich macht, daß nach ihr jede Energieänderung irgendeiner Art mit einer entsprechenden Massenänderung des Körpers verknüpft ist. Jede Energieabgabe eines Systems bedingt einen Massenverlust gemäß der Beziehung „Masse = Energie: Quadrat der Lichtgeschwindigkeit". Wenn daher vier Wasserstoffkerne und zwei Elektronen zu einem Heliumkern unter Ausstrahlung von Energie zusammentreten, so muß das neugebildete Heliumatom infolge des Energieverlustes einen Massendefekt [2]) aufweisen und tatsächlich ist ja auch das experimentelle Atomgewicht des Heliums nicht ganz viermal so groß wie das des Wasserstoffs.

Die Anwendung der Relativitätstheorie auf das vorliegende Problem hat ergeben, daß die Abweichung der Atomgewichte der leichteren Elemente von den Vielfachen des Wasserstoffs durch die relativistische Beziehung zwischen Masse und Energie als Verschiedenheit der Energieinhalte quantitativ erklärt werden kann. Überdies hat W. Lenz [3]) auf gleicher Grundlage noch wichtige Schlüsse auf die Beständigkeit oder Zerspaltbarkeit der Atome der leichteren Elemente unter dem Einfluß raschester α Strahlen ziehen können.

Wie man sieht, hat in den letzten Jahren die experimentelle und theoretische Erforschung des Atombaus erhebliche Fortschritte gemacht und den alten Methoden zur Analyse chemischer Verbindungen haben sich tiefergreifende Analysenverfahren angeschlossen, die man mit Kohlweiler als Atomanalysen oder Elementaranalysen bezeichnen könnte. Von der Anwendung der neuen Methoden auf alle chemischen Elemente sind bereits für die nächste Zeit noch reiche Ergebnisse zu erwarten.

[1]) Nature Bd. 104, S. 393 (1919).
[2]) s. Naturw. Wochenschr. 1920, S. 527—528.
[3]) Naturw. Wochenschr. 1920, S. 30—32.

[1]) R. Swinne, Physik. Zeitschr. 1912.
[2]) W. Lenz, Sitz.-Ber. d. bayer. Akad. d. Wiss., Math phys. Kl. 1918, S. 355.
[3]) Die Naturwissenschaften Bd. 8, S. 181—186 (1920).

Die Dokumenten-Sammlung Darmstaedter der Preußischen Staatsbibliothek und ihre Bedeutung als historisches Archiv für Naturwissenschaften und Medizin.

[Nachdruck verboten.] Von Julius Schuster.

Geschichte der Medizin und Naturwissenschaften als Lehr- und Forschungsaufgabe ist einer der jüngsten Sprosse am Baume der historischen Wissenschaft. Als die Staatsarchive schon ein gigantisches Material positiver handschriftlicher Quellen aufbewahrt und der wissenschaftlichen Bearbeitung zugänglich gemacht hatten, war vor allem die Literaturgeschichte gefolgt, Nachlässe und Briefwechsel von Dichtern und Schriftstellern zu sammeln und zu erschließen. Für die Geisteswissenschaften war ja die historische Forschung das gegebene Fundament wie die physikalische für die Naturwissenschaften. Aber wie der Besitz eines Blumentopfes und einer Pflanze noch keinen Botaniker machen, so kann in den Natur-, aber auch in den Geisteswissenschaften ohne die Kunst

der Fragestellung niemand zum Forscher werden: und solche Frage kann nur stellen und beantworten, wer durch fortdauernde unmittelbare Berührung mit den Werken der großen Meister den geschichtlichen Zusammenhang der Gedanken der Gegenwart mit denen der Vergangenheit kennt.

Der Altmeister der Naturforschung, Alexander von Humboldt, der den ganzen Kreis des damaligen Wissens auch historisch überschauen konnte, hatte den Erscheinungen der tierischen Elektrizität viele Jugendjahre mühevoll und hoffend gewidmet, als er den Physiologen Johannes Müller auf eine Schrift des italienischen Physikers Carlo Mateucci über diesen Gegenstand aufmerksam machte. Müller wußte wohl, was er tat, als er diese Schrift zur Nachprüfung seinem auch in der Physik ungewöhnlich vorgebildeten Schüler Emil du Bois-Reymond übergab, der sich durch diese Untersuchungen zu einem der größten Physiker und Physiologen entwickelte. Es darf als feststehend betrachtet werden, daß du Bois-Reymond dies neben der unübertrefflichen Exaktheit der Methode der vollständigen historischen Kenntnis des vor ihm auf diesem Gebiete Unternommenen zu verdanken hat, die ihm zeigte, was zur Fortsetzung geeignet schien und wo es galt, von vorn anzufangen. Aber auch wo die bahnbrechende Leistung nicht primär auf historischem Fundament entspringt: sekundär ist sie damit stets verknüpft, da die oft in mühseliger Kleinarbeit zutage geförderten Einzeltatsachen nur im Lichte geschichtlicher Betrachtung zu großen Gesamtbildern zusammengeschlossen werden können, die andere Wissenschaften befruchten. So führt die Geschichte über den entsagungsvollen Spezialismus zu dem befreienden Universalismus, und wäre es für einen noch so kleinen Ausschnitt der Natur. Ein antreibendes Moment für Männer dieser Art ist die Flucht aus dem Alltagsleben, aus der Welt des persönlichen Daseins in die des objektiven Schauens und Verstehens.

Für die schöpferische Persönlichkeit ist die Geschichte unentbehrlich. Wozu aber nützt die Kenntnis der Geschichte der Naturwissenschaften und Medizin demjenigen, der diese Wissenschaften anwendet? Und vollends der Allgemeinheit? Lichtenberg hat einmal den Ausspruch getan: „Wer nur Chemie versteht, versteht auch diese nicht!“ In der Tat wäre solches Wissen ohne Sinn und Bedeutung der Ruin der praktischen Medizin und Naturwissenschaften, ihre Mitarbeit an der Lösung wissenschaftlicher Probleme würde in diesem Falle bald der Geschichte angehören. Dagegen gilt es, immer wieder, die Eigenschaften der wahrhaft großen Männer zu zeigen, den Blick in ihre Forscherwerkstätte zu lenken, auf ihr Schaffen und Ringen hinzuweisen. Dadurch können Talente zu ähnlichen Leistungen geweckt werden, aus deren Anhäufung ein Bahnbrecher hervorgehen kann. Dies vermag freilich nur eine Darstellung, die voraussetzungslos darauf ausgeht, die Entwicklung der Wissenschaften historisch zu erfassen, um aus ihr neues Leben für diese selbst zu schöpfen. Dadurch ist ja die Geschichte der Naturwissenschaften besonders lehrreich, daß sie über die Struktur und Entwicklung des menschlichen Geistes Licht verbreitet. Indem der Historiker die funktionelle Verbindung zwischen den diskontinuierlichen Tatsachen herstellt, strebt er danach, wie der Naturforscher die Gesetzmäßigkeit des Geschehens festzustellen.

Eine der schönsten und nützlichsten Aufgaben, welche die neue Zeit der Geschichte der Naturwissenschaften bietet, ist, sie in den Dienst der Volksbildung zu stellen. Insbesondere die mit den Naturwissenschaften aufs engste verknüpfte Geschichte der Technik zeigt, wie viele auf diesem Gebiet klein anfingen und in erster Linie durch zähe Ausdauer sich empor arbeiteten: Edison begann als Zeitungsjunge, Krupp als einfacher Schlosser, Borsig als Zimmermann. Der Weg, den diese Männer wanderten, ist bei der Allgemeinheit fast vergessen, obwohl es der Weg aller ist, die nicht mit dem Beifall des Tages sich es genügen lassen. So ist die geschichtliche Rückschau auch geeignet, Achtung vor der Wissenschaft und den Männern der Wissenschaft, die eine Ehrensache sein sollte, zu erwecken und zu erhalten.

Unter diesen Umständen kann es nicht mehr zweifelhaft sein, daß die Geschichte der Medizin und Naturwissenschaften Aufgaben darstellen, die einem immer mehr als notwendig empfundenen Bedürfnis der Hochschulen entsprechen. Nach der medizinischen Seite hin hat dies auch in der Schaffung mehrerer Lehrstühle Ausdruck gefunden, die in dem ersten Ordinariat in Verbindung mit einem Institut für Geschichte der Medizin zu Leipzig unter K. Sudhoff ihren Mittelpunkt haben. Das Hauptgewicht liegt hier naturgemäß in der medizinischen Geschichte, wennschon diese vielfach auch für die der Naturwissenschaften fruchtbar wird.

Für Geschichte der Naturwissenschaften gibt es bis jetzt in Deutschland keinen Lehrstuhl. Um so wichtiger ist es, daß ein Archiv für naturwissenschaftliche Geschichtsforschung vorhanden ist, das, unbeschadet einzelner auf besimmte Gebiete gerichteter Institute, wie das vorwiegend auf die Geschichte der Technik hinzielende Deutsche Museum zu München oder das für die Deszendenztheorie so bedeutungsvolle Haeckel-Archiv zu Jena, auf breitester Grundlage das handschriftliche Quellenmaterial sammelt, ohne das wissenschaftliche historisch-kritische Untersuchungen nicht denkbar sind.

Es ist dies die Dokumentensammlung Darmstaedter, die durch Stiftungsakt vom 31. Dezember 1907 von Prof. Darmstaedter der Preußischen Staatsbibliothek als Gabe zur Eröffnung des neuen Gebäudes dargebracht wurde. Diese Sammlung umfaßt jetzt nahezu 100000 Originaldokumente, Handschriften und Briefe hervorragender Persönlichkeiten aus allen Gebieten der Wissenschaften, der Künste und der Technik, die

sich auf etwa 30000 Namen sämtlicher Nationen erstrecken. Bis vor kurzem als „Autographensammlung" bezeichnet, hatte sie sich längst über eine Sammlung dieser Art erhoben, indem sie zwar ursprünglich aus einer solchen hervorgegangen war, aber aus dieser gleichsam als eine Galerie der Pioniere und Bahnbrecher in Wissenschaft und Kunst ausgeschieden wurde, um ein historisches Bild der Entwicklung des gesamten menschlichen Denkens und Schaffens auf Grund von Dokumenten der betreffenden Persönlichkeiten zu geben. Von diesem Gesichtspunkt aus wird der Hauptwert auf solche Dokumente gelegt, die den Werdegang der wissenschaftlichen Entdeckungen zu beleuchten vermögen, gleichgültig ob es sich dabei um eine signierte Zeichnung oder um eine eigenhändig unterzeichnete Maschinenschrift handelt.

Der Sammlung entsprangen schon früher die von Prof. Darmstaedter in Gemeinschaft mit Prof. René du Bois-Reymond herausgegebenen Tabellen zur Geschichte der exakten Wissenschaften, die unter dem Titel „4000 Jahre Pionierarbeit in den exakten Wissenschaften" und in der zweiten Auflage als „Handbuch zur Geschichte der Naturwissenschaft und der Technik" erschienen. Diese Tabellen gaben dann das chronologische Gerüst für die Ordnung der Sammlung innerhalb der einzelnen Disziplinen. Hierin liegt für die Historiker der verschiedenen Gebiete ein wesentlicher Vorteil, indem sie die Wissenschaften in ihrer vertikalen wie in ihrer horizontalen Lebenslinie verfolgen können. So findet der Mediziner ohne weiteres die Dokumente der Spezialfächer wie Anatomie, Physiologie, Chirurgie, Gynäkologie, Psychiatrie, innere Medizin usw. in historischer Folge vereinigt. Bacons Ausspruch, daß Briefe die besten Geschichtslehrer und, für einen verständigen Leser, selbst die beste Geschichte sind, könnte wohl nirgends besser demonstriert werden. Um einen Begriff von der Beschaffenheit der Sammlung zu geben, seien aus der ersten Abteilung der Medizin, welche die epochemachenden Entdeckungen dieser Wissenschaft enthält, einige Namen angeführt, von denen inhaltliche Dokumente vorliegen: Ambroise Paré, der Schöpfer der modernen Chirurgie 1545, Crato von Craftheim (an Carl Clusius 1567), Ludovicus Septalius (Settala), Giovanni Alfonso Borelli, Marcello Malpighi (über seine mikroskopischen Untersuchungen), Friedrich Ruysch, Hermann Boerhaave, Antoni van Leeuvenhoek (an Constantijn Huyghens), Giovanni Battista Morgagni, John Tuberville Needham, William Hunter, Johann Nathaniel Lieberkühn, Albrecht von Haller, Pieter Camper, Lazaro Spallanzani usw. bis auf die neueste Zeit, aus der die wissenschaftliche Korrespondenz an Paul Ehrlich besonders erwähnt sein möge. In gleicher Weise ist die Sammlung imstande, auf jedem beliebigen Gebiete der Wissenschaften, der Kunst und der Technik sofort die historische Entwicklung durch bezeichnende Dokumente zu belegen, und diese universelle Anlage ermöglicht es, die engen Beziehungen von Medizin und Naturwissenschaften zum Staat, zum Recht, zur Philosophie, überhaupt zur allgemeinen Kulturgeschichte, gleichmäßig zu erforschen.

Um ein derartiges Archiv zu erweitern, bedarf es nicht allein der stetigen Energie des Sammlers. Unzählige Dokumente sind durch ihn aus dem Autographenhandel des In- und Auslandes der Wissenschaft erhalten und zugänglich geworden. Vieles haben private Personen, Institute, Vereine und Behörden in liberalster Weise überlassen. Dankbar hervorgehoben werden muß die Unterstützung der Staatsbehörden, vor allem des Ministeriums für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung, sowie der Universitäten. Möge uns auch in der Gegenwart jeder an seinem Platze helfen, eingedenk Alexander von Humboldts Worten: „In der politisch bewegten Zeit ist es fast politische Pflicht, zu zeigen, wo das intellektuelle Leben fortatmet" (23. Dezember 1831).

Freilich gibt es auch unter den großen Männern vereinzelte Stimmen, die derartiges Sammeln gering schätzen oder für überflüssig halten. Ihre Argumente sind, daß ein anderer mit dem wissenschaftlichen Nachlaß doch nichts Rechtes anzufangen wisse; daß ihr Hauptwerk in ihren Schriften und nicht in ihrer Schrift liege; daß eine Autobiographie zu subjektiv sei und ein fremder Biograph doch wieder nicht die nötigen Spezialkenntnisse habe; endlich daß die Nachwelt an den Nebenumständen ihrer Leistungen kein Interesse habe. Sollte es demgegenüber nicht ins Gewicht fallen, daß es stets bedeutende Persönlichkeiten gegeben hat, die keine gedruckten Schriften hinterlassen haben: wie Kielmeyer, einer der hervorragendsten Biologen Deutschlands und auch von entscheidendem Einfluß auf Cuviers Entwicklung; oder Schönlein, der große Kliniker, der außer seiner Dissertation nur zwei kleine, aber grundlegende Mitteilungen in Briefform veröffentlicht hat; oder Gregor Mendel, der Newton der Biologie, der 1865 im Augustinerkloster zu Brünn jene erst 1900 von der Wissenschaft in ihrer Tragweite erkannten Vererbungsexperimente an Pflanzen ausführte, von denen eine durch einen glücklichen Zufall erhalten gebliebene Korrespondenz noch beredteres Zeugnis ablegt als seine in den Schriften eines naturwissenschaftlichen Vereins vergrabene Abhandlung. Und wer wüßte nicht, daß die zeitliche Priorität und Unabhängigkeit in der Konzeption der Wirbeltheorie des Schädels durch Goethe gegenüber Oken durch datierte Briefe bewiesen ist. Ein Brief von Etienne Geoffroy St. Hilaire, für dessen philosophische Anatomie und Zoologie Goethe 1830 so feurig eintrat, beweist, daß seine Anschauungen 1800 in Ägypten während der Belagerung von Alexandria, gänzlich unbeeinflußt von der deutschen Naturphilosophie, gleichsam in ihm entbunden wurden. Gelegentlich enthält auch

die an heute fast ganz vergessene Persönlichkeiten gerichtete Korrespondenz Briefe nahezu aller Naturforscher und Ärzte ihrer Zeit, wie der Nachlaß des Direktors der Berliner Akademie Formey, der über 23000 Briefe umfaßt, oder die Briefe an den Arzt und Polyhistor Günther Christoph Schelhammer (1649—1716). Für die vielen Eintagsfliegen, die in solchen Korrespondenzen naturgemäß gefangen sind, entschädigen die positiven Notizen, die gleich einer Tatsache oder Beobachtung für die Forschung von unschätzbarem Werte sein können. Diese zu sammeln ist die ureigentliche Aufgabe der Dokumentensammlung Darmstaedter.

Was nun das Mißtrauen gegen Biographien betrifft, so ist zu bedenken, daß diese, soweit sie der neuesten Zeit angehören, nicht Geschichte sein können, ja die Sicherheit der geschichtlichen Erkenntnis bedrohen, eine Gefahr, der nicht besser vorgebeugt werden kann als dadurch, daß historische Dokumente und Schriftstücke für die Zeit, wo eine historisch-kritische Darstellung möglich ist, aufbewahrt anstatt vernichtet werden. Manche geschichtliche Vergewaltigung, die sich Jahrzehnte fortschleppt, kann durch ein einziges Dokument beseitigt werden, wie auch die Atmosphäre des Neides und des Widerspruchs im Lichte urkundlichen Beweismaterials der Erkenntnis der Wahrheit weichen muß. Leider sind ganze Bestände von Dokumenten bei Umzügen oder sonstigen Veränderungen verloren gegangen oder der Vernichtung anheimgefallen. So bediente sich z. B. der Jardin des plantes in Paris 1793 der Papiere des Hauses Orleans, die man dahin geschafft hatte, um darin die Samen an die Gärten der ganzen Welt zu versenden. Besonders aber zu bedauern ist, daß manche hervorragenden Gelehrten selbst ihre Korrespondenz vernichtet haben.

Schließlich sei darauf hingewiesen, daß für die psychologische Erkennung des wissenschaftlichen Talents und Genies in der Gegenwart es kein besseres Erfahrungsmaterial gibt als die genetische Analyse des Werdens der großen Männer, aus der sich wichtige Resultate zur Verwirklichung des Grundsatzes ergeben: „freie Bahn dem Tüchtigen". Es ist dies eine der bedeutendsten sozialen Fragen, die zuerst der Botaniker Alphonse De Candolle 1873 in dem 1910 von W. Ostwald übersetzten Werk „Die Gelehrten und die Wissenschaft seit zwei Jahrhunderten" kritisch zu beantworten versucht hat.

Diese Tatsachen sollten nicht übersehen werden. Dann ist Geschichte keine Kirchhofswissenschaft, sondern Auferweckung des Geistes zum Aufsuchen richtiger Wege der Erkenntnis. Diesem Ziel folgt auch die Geschichte der Medizin und Naturwissenschaften, und ihm dient das empirische Material der Dokumentensammlung Darmstaedter, die deshalb auch die weiteste und energischste Förderung vonseiten der Wissenschaft erfahren sollte: denn es ist nicht bloß eine Pflicht der Pietät, sondern auch eine Forderung und Förderung der Wissenschaft, die Erinnerung an die Männer wachzuhalten, die für sie Großes geleistet haben, und die Wege zu zeigen, die sie gegangen sind — Aufgaben, die nicht würdiger als mit Goethes erhebendem Spruch umrissen werden können:

„Halte das Bild der Würdigen fest! Wie leuchtende Sterne
Teilte sie aus die Natur durch den unendlichen Raum."

Einzelberichte.

Zoologie. Zur Symbiose zwischen Einsiedlerkrebsen und Seeanemonen. Verschiedene Beobachter haben schon berichtet, daß Einsiedlerkrebse beim Übersiedeln in neue, größere Schneckengehäuse die auf ihren alten Wohnungen lebenden Seeanemonen mit hinübernehmen. Aber diese Berichte sagen nicht deutlich aus, ob es eine ständige Gewohnheit dieser Krebse ist. Aus diesem Grunde hat jüngst R. P. Cowles im Zoologischen Institut der John Hopkins Universität zu Baltimore neue Beobachtungen an zwei Philippinenkrebsen, *Pagurus deformis* und *Pagurus asper*, angestellt, über die er in den „Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America" (vol. VI, nr. 1, January 1920, p. 40—42) berichtet.

Aus einer großen Reihe ganz ähnlicher Beobachtungen beschreibt Cowles folgenden Einzelfall: Ein Paguride mit zwei großen Seeanemonen oben auf dem Schneckengehäuse und einer kleineren an der Gehäusemündung wurde in einen Behälter gesetzt, wo ein leeres Doliumgehäuse lag, das größer als das vom Krebs bewohnte war. Der Krebs begann sofort mit der Untersuchung dieser Schale, d. h. er fuhr mit den Scheren und einigen Beinen hinein und verharrte in dieser Stellung eine geraume Zeit. Nur gelegentlich zog er die Scheren wieder heraus und untersuchte mit ihnen die Außenseite des Gehäuses. Dann, ganz plötzlich, wurde der Hinterleib in die leere Doliumschale hineingesteckt. Der Krebs umfaßte darauf die eine der beiden größeren Anemonen seiner alten Schale, wobei er sie reichlich malträtierte und auf seine neue Schale herüberzuzerren versuchte. Statt sich zusammenzuziehen, blieb die Anemone bei diesen Angriffen ausgebreitet. Erst nach zehn Minuten löste sich deren Fußscheibe an einigen Stellen von der alten Unterlage. Der Krebs begann aber plötzlich das gleiche Manöver bei der anderen großen Anemone, die freilich ihre Tentakeln wegzog, um sie aber sofort wieder gegen den Krebs vorzustoßen. Da wandte sich der Krebs plötzlich auch von dieser zweiten Anemone ab, riß die

dritte, kleinere von ihrer Unterlage weg und setzte sie an die Mündung seiner neuen Wohnung, wo sie sich bald fest ansaugte. Er wandte sich nun wieder einer von den großen Anemonen zu, löste sie ohne Mühe ab, drehte sie zwischen seinen Scheren und Beinen umher und setzte sie endlich mit der Basis an die Seite seines neuen Gehäuses. Die Anemone blieb aber nicht dort. Sie rutschte auf die Krebsbeine herab, klemmte sich hier einen Augenblick fest, fiel herunter und blieb schließlich am Glasboden des Aquariums haften. Wiederum schien der Paguride das Intcresse an ihr zu verlieren und begann nun die allein auf seiner alten Wohnung sitzende Anemone zu zerren und zu kneifen. Nachdem er sie längere Zeit so bearbeitet und dabei den Rand der Fußscheibe etwas emporgehoben hatte, löste sie sich ganz plötzlich von selbst ab.[1]) Der Krebs fing die Anemone, die bereits herabgerutscht war, auf, drehte sie einige Sekunden rundherum und drückte dann mit Hilfe der Hinterbeine die Tentakelseite gegen die neue Schale. Wieder entschlüpfte sie ihm und wurde für einen Augenblick außer acht gelassen. Denn der Krebs ergriff inzwischen wieder die andere Anemone. Indem er aber diese noch festhielt, wurde gleichzeitig von ihm die soeben entschlüpfte Anemone wieder emporgehoben. Schließlich setzte er die eine mit dem Rande ihrer Basis auf die eine Seite der Schale, während die andere Anemone mit Hilfe der Hinterbeine ihren Platz gegenüber erhielt.

Auch bei allen Beobachtungen an anderen Exemplaren, die selbstverständlich nicht ganz gleich ausfielen, war die dauernde und erhöhte Tätigkeit der Krebse so charakteristisch, daß Cowles an eine ererbte Eigenschaft denkt. Überdies reagierten die Krebse während dieser Überpflanzungstätigkeit auf keinerlei Erschütterungen des Aquariums, während sie für gewöhnlich sehr stark auf solche Reize antworteten. Die Anemonen gewinnen ohne Zweifel durch ihre Symbiose mit dem wandernden Einsiedlerkrebs, und oft ergreifen sie auch Stücke von abgestorbenen Tieren, von denen die Krebse etwas gefressen haben. Aber niemals hat der amerikanische Zoologe beobachtet, daß die Krebse die Anemonen sozusagen fütterten, wie man gelegentlich lesen kann. Auch hat er nicht bemerken können, daß die Anemonen die Krebse durch ihre Nesselzellen gegen äußere Angriffe geschützt hätten.

Cowles glaubt nicht, daß der Einsiedlerkrebs erst während seines eigenen Lebens durch Erfahrungen gelernt habe, welcher Vorteil ihm von der Überpflanzung der Seeanemonen erwächst, obgleich wir wissen, daß Krebse im allgemeinen auch durch Erfahrungen gewitzigt werden. Er ist vielmehr der Meinung, daß hier eine instinktmäßige Handlung vorliegt. Wie freilich diese „inherited combination of reflexes" genetisch zu erklären ist, diese Frage muß auch Cowles noch unbeantwortet lassen.

Rudolph Zaunick, Dresden.

[1]) So merkwürdig es ist, die Krebse scheinen bei den oben geschilderten Angriffen niemals der Anemone Schaden zuzufügen, obgleich deren Fußscheibe sehr dünn ist und leicht zerreißt, wenn der Mensch die Anemone von der Unterlage lösen will.

Botanik. Rumphius' Herbarium Amboinense. — Zu den hervorragendsten botanischen Werken der Zeit vor Linné gehört das 7-bändige Tafelwerk von Rumphius, Herbarium Amboinense (1741—1755); es bildet nicht nur die wichtigste Grundlage für die Kenntnis der malaiischen Flora, sondern weit darüber hinaus ist es für Studien über tropische Flora der Alten Welt und besonders über Pflanzenfamilien, die hauptsächlich in den Tropen verbreitet sind, unentbehrlich, und enthält zudem einen auch heute noch nicht erschöpften Schatz wertvoller Beobachtungen über das Vorkommen, die Lebensbedingungen, biologischen Eigenheiten, die Variabilität vieler Tropenpflanzen, besonders auch über die Sorten weitverbreiteter Nutzpflanzen, so daß man immer wieder auf es zurückgreifen muß, ein glänzendes Zeugnis für die ungewöhnliche Beobachtungsgabe seines Verfassers. Dem in lateinischer Sprache mit holländischer Übersetzung verfaßten Werke fehlt eine streng systematische Anordnung; darin erinnert es wie auch in der Nomenklatur an die Kräuterbücher der vorlinnéischen Periode. Zudem wird das Verständnis durch den Mangel einer scharfen Terminologie der Organe, die man damals noch nicht hatte, erschwert. Wie aber viele der von Linné und seinen Zeitgenossen aufgestellten und mit binären Namen versehenen Arten auf die Beschreibungen und Abbildungen der Vorgänger zurückgehen, so bilden auch die Beschreibungen und Abbildungen des Werkes von Rumphius in einer großen Zahl von Fällen die Grundlage für die Artnamen späterer Autoren, die, da R. kein Herbar hinterlassen hat, oft nicht einmal in der Lage waren, die Angaben an der Hand von Herbarexemplaren nachzuprüfen, oder, wo ihnen solche aus dem malaiischen Gebiete oder aus den asiatischen Tropen überhaupt zur Verfügung standen, recht oft die von Rumphius beschriebenen Arten verkannten und die ihnen vorliegenden Arten aus anderen Gegenden (z. B. aus Ostindien) zu Unrecht mit den von ihm beschriebenen Arten identifizierten. Früher hatte man eben eine noch recht mangelhafte Kenntnis von der Verbreitung der Arten im indisch-malaiischen Gebiete, und man glaubte oft Arten Ostindiens oder Südchinas in den Angaben Rumphius' wiederzuerkennen, die sich doch vorzugsweise auf Pflanzen der kleinen Molukkeninsel Amboina beziehen; man bedachte nicht, daß die Verbreitung der Arten oft eine viel beschränktere ist, wenn es sich auch um verwandte Arten handelt. Um nun zu einer sicher begründeten Benennung der Arten der malaiischen Flora zu ge-

langen, war es von allergrößter Bedeutung, zunächst einmal festzustellen, was Rumphius in jedem besonderen Fall gemeint hat, und das konnte nur durch eine erneute botanische Erforschung der 950 qkm umfassenden südlich des Westendes von Ceram an der Nordseite der Bandasee liegenden Insel Amboina mit Hilfe von Herbarsammlungen geschehen, woran es bislang trotz einiger früheren gelegentlichen Sammlungen durchaus fehlte. Dieses Ziel setzte sich der amerikanische Botaniker Ch. B. Robinson im Jahre 1913, der jedoch schon Ende desselben Jahres auf der Insel von Eingeborenen ermordet wurde, nachdem er eine größere Pflanzensammlung zusammengebracht hatte, wobei er gerade sein Augenmerk auf das Einsammeln der von Rumphius beschriebenen Arten gerichtet hatte. Übrigens leiteten ihn beim Wiedererkennen der Arten oft mehr die ausführlichen Angaben Rumphius' über die Verwendung bei den Eingeborenen und die einheimischen Namen der Pflanzen, als ihre nach heutigen Begriffen vielfach unzulänglichen Beschreibungen. Da seit der Zeit, da Rumphius dort forschte, ein großer Teil des ursprünglichen Waldbestandes Kulturen hat weichen müssen, so ist es oft sehr schwer, gewisse von R. beschriebene Arten wiederzufinden; wahrscheinlich sind viele dort sehr selten geworden, es bleibt freilich immer noch die Hoffnung, sie auf einer der benachbarten Inseln wieder zu entdecken. Der um die Kenntnis der Philippinenflora so verdiente amerikanische Botaniker E. D. Merrill in Manila, auf den auch die Anregung zur Erforschung von Amboina zurückgeht, hatte sich in jahrelangen Forschungen und Reisen um eine ähnliche Aufgabe für diese Inselgruppe bemüht, indem es ihm darauf ankam, die von Blanco in seiner Flora de Filipinas 1837 und 1845 beschriebenen Arten dort an Ort und Stelle wiederzufinden. Auch Blanco hat kein Herbar hinterlassen; auch seine Arten sind vielfach mißverstanden worden, wie er selbst außerdem wieder Arten der Philippinen fälschlicherweise mit früher beschriebenen aus anderen Gebieten des tropischen Asiens identifiziert hat. Trotz aller Schwierigkeiten ist es aber Merrill gelungen, den größten Teil der Blancoschen Arten zu klären, wie man dies aus seiner 1918 erschienenen Arbeit erkennt: Species Blancoanae, a critical revision of the Philippine species of plants described by Blanco and by Llanos (422 S.). Merrill war nun bei seiner reichen Erfahrung in der malaiischen Flora wie kein anderer berufen, die durch den frühzeitigen Tod Robinsons verwaiste Aufgabe weiterzuführen und vor allem eine vollständige Übersicht über alle von Rumphius beschriebenen Arten mit den heute für sie geltenden binären Namen zu geben, ein Unternehmen, dessen Schwierigkeiten nur der ermißt, der einmal in die Irrgänge der Deutungen, denen die Beschreibungen älterer Autoren ausgesetzt sind, eingedrungen ist.

Georg Eberhard Rumpf oder Rumph (latinisiert Rumphius) wurde in Hanau (Hessen-Kassel) 1627 geboren und starb in Amboina 1702. Im Jahre 1653 trat er in den Dienst der holländisch-ostindischen Kompagnie und kam nach Amboina, wo er bis zu seinem Tode lebte, dort unermüdlich mit der Arbeit an seinem botanischen Lebenswerk beschäftigt, trotz schweren Mißgeschicks, das ihn zeitweilig verfolgte. Die ursprünglichen Tafeln wurden offenbar von ihm selbst verfertigt, jedoch 1687 durch eine Feuersbrunst zerstört. Sie wurden durch neue ersetzt, die sein Sohn und verschiedene Assistenten anfertigten, doch hat er sie selbst nicht mehr gesehen, da er inzwischen (1670) erblindet war. Daher stammen wohl manche Widersprüche zwischen Text und Tafeln. Das Manuskript wurde später, nach mannigfachen Wechselfällen, von der ostindischen Kompagnie dem Professor J. Burman zur Publikation übergeben. Abgesehen von diesem monumentalen botanischen Werke hat Rumphius ein besonders für die Kenntnis der niederen Seetiere wichtiges Werk verfaßt (Amboinsche Rariteitkamer, 1705, mit 60 Tafeln). Ferner liegt im Manuskript noch eine Landbeschreibung der Insel vor, außerdem landwirtschaftliche Berichte, Beobachtungen über Erdbeben, ein malaiisches Wörterbuch u. a.; auch plante er ein Tierbuch, analog dem Kräuterbuch. R. war also ein Naturforscher von ungewöhnlicher Vielseitigkeit und erstaunlichem Fleiße, und verdiente sehr wohl den ihm beigelegten Namen des „indischen Plinius".

Mit der Identifikation der Rumphiusschen Arten haben sich schon frühere Autoren beschäftigt, so hat z. B. J. K. Haßkarl einen „Schlüssel" zu dem Werke verfaßt, der aber hauptsächlich auf Literaturstudien beruht, immerhin eine sehr wertvolle Kompilation darstellt. Merrill gibt nun in seinem 1917 erschienenen Werke (An interpretation of Rumphius's Herb. Amboinense; Manila, 595 pp.) sowohl eine Liste der von Rumphius beschriebenen Arten in systematischer Anordnung der Familien und Gattungen, wobei bei jeder Art eine ausführliche Synonymie sowie die Begründung des für die Art nach den Regeln der Nomenklatur gewählten Namens beigefügt wird, wie eine Liste der Namen nach ihrer Reihenfolge im Werke selbst mit Angabe der binären Namen, soweit eine solche möglich ist. Rumphius hat etwa 1700 verschiedene Formen beschrieben, eine Zahl, die sich nach Abrechnung der Varietäten, Kulturformen oder geringfügigen Abweichungen auf 1200 Arten reduziert. Davon können 930 nach heutiger Nomenklatur mit Gattungs- und Artnamen bezeichnet werden, sind also vollkommen bestimmbar; 140 weitere können wenigstens in die richtige Gattung gebracht werden, 130 bleiben unbestimmbar. Etwa 45 von verschiedenen Autoren aufgestellte Artnamen kennt man nur aus den Angaben von Rumphius; die Pflanzen sind nicht wieder beobachtet worden und für sie ist also die Beschreibung im Werke

selbst die einzige Grundlage; sie entbehren bisher eines Originalexemplars. Bei der Durcharbeitung der Synonymie ergab sich nach den Regeln der Nomenklatur in vielen Fällen die Notwendigkeit, die Arten, und zwar oft recht bekannte, anders zu benennen, wie z. B. Ananas comosus (L.) Merrill für den bekannten Namen Ananas sativus Schult. f., Citrus maxima (Burm.) Merrill für C. decumana L. (Pompelmuse). In manchen Fällen wird man Merrill nicht beistimmen können, wie ich z. B. die Umbenennung der Sojabohne Glycine hispida in Glycine max nicht billigen kann. Auch mögen sich außer formalen noch manche sachlichen Einwendungen gegen die Identifikationen Merrills machen lassen. Gleichwohl ist sein Werk, das den Namen des großen deutschen Naturforschers Rumphius wieder in ehrenvolle Erinnerung gebracht hat, eine für Systematik und Pflanzengeographie sehr wertvolle Leistung.

H. Harms.

Geologie. Einen „Bericht über geologische Studien während des Krieges in Südwestafrika" gibt E. Kaiser in den Abhandlungen der Gießener Hochschulgesellschaft (1920). E. Kaiser weilte in Südwestafrika von 1914 bis Mai 1919. Um seine geologischen Untersuchungen ausführen zu können, regte er eine neue topographische Aufnahme der wichtigsten Teile des Diamantgebietes im Maßstabe 1 : 25000 an. So wurde ein 80 km langer Küstenstreifen von der Elisabethbucht bis nach Angras Juntas von 10—13 km Tiefe aufgenommen. Auf dieser Unterlage wurden dann die mineralogischen, geologischen und morphogenetischen Untersuchungen ausgeführt. Zur Lösung vulkanologischer Fragen diente die genaue Aufnahme des Klinghardtgebirges im Maßstabe 1 : 100000.

Im Untergrund der südlichen Namib finden sich kristalline Schiefer, Gneise mit eingelagerten Glimmerschiefern, Amphiboliten, Chloritschiefern, Injektionen granitischer und seltener grabbroider Gesteine, durchtrümert von aplitisch-pegmatischen und stark umgewandelten kersantitischen Gängen, die ältere Alkaligesteine oder wenig umgewandelte jüngere Syenit-Eläolithsyenite enthalten. Die älteren Injektionen gehören den Alkaligesteinen an. Jünger und wenig umgewandelt sind Biotitgranite, Zweiglimmergranite. Die mehr verbreiteten älteren Granitinjektionen sind sehr metamorph beeinflußt. Orthogneise kennt das Küstengebiet, Paragneise das Landinnere. Von der Lüderitzbucht bis zur Elisabethbucht treten „Zebragneise", von da bis über den Pomonahügel Augengneise auf. Im Süden, Osten sind Chloritschiefer und Talkschiefer weit verbreitet. Im Gebiete der Zebragneise finden sich ptygmatisch gefaltete Arterite und Migmatite in sehr großer Mannigfaltigkeit.

Zu diesen Hauptgesteinen treten Roteisen-, Magnetitkorundgesteinseinlagerungen. Marmorlinsen, in der Nähe von Gneisgranitmassiven Kalksilikathornfels mit Wallastonit zeigen sich.

Man muß eine mindestens doppelte granitische Injektion und eine ebensoofte aplitisch-pegmatitische Injektion annehmen. Die letzteren, jüngeren Injektionen haben die Gesteine entweder vor oder bei der Injektion wirr durchtrümert. Zeitlich und ursächlich fällt die erste Injektion mit der Metamorphose der Gesteine zusammen. In den schiefrigen Gebieten kommen schmale und breite Quarzgänge mit Eisenglanz, Bleiglanz, Kupferkies, Turmalin, Linerit, Amethyst vor, die nach d. Verf. Bildungen pegmatischer Natur sein sollen. In pegmatitischen Gängen zwischen Pomonahügel und Steuchslager treten flächenreiche Kristalle von Apatit, Turmalin, gemeinem Beryll auf. Topas, Korund, Rutil kommen in Seifen vor.

Diskordant über den kristallinen Schiefern liegen petrographisch verschieden ausgebildete Schichten, deren petrographischer Wechsel von dem tieferen Untergrunde, den kristallinen Schiefern, abhängig ist. Eine sandige Ausbildung ist in Küstennähe und eine Schieferausbildung im östlichen Teile wahrzunehmen. Kaiser hat folgende Schichtenfolge festgestellt:

Hauptdolomit
Bändrige Dolomite
Arkose-Quarzitausbildung | Schieferausbildung mit eingelagerten Karbonatgesteinen.
Basiskonglomerat
Unterer Dolomit, bzw. Mergel, nur lokal.

Er spricht sie dem Algonkium oder dem Kambrium zu und hält sie für Äquivalente der älteren Namaformation. Die früher für diese Schichten angenommene Faltung hat sich in dem Umfange nicht nachweisen lassen.

Von diesen algonkischen oder kambrischen Schichten an fehlen Ablagerungen bis zum Tertiär. Nur Eruptivgesteine sind Zeugen vulkanischer Ausbrüche in der Zwischenzeit. Es finden sich Alkaligesteine auch in den kristallinen Schiefern, dieselben, die auch in den (?) kambrischen Ablagerungen auftreten. Das dichte Netz von Tiefengesteinen: Syenite, Eläolithsyenite, Essexite, Theoalithe sind nachkambrisch und von der Faltung verschont geblieben. Im Klinghardtgebirge treten Phonolithe auf. Die basaltisch aussehenden Phonolithe gehen in porphyrische Gesteine über, die Nephelinsyenitporphyren gleichen. Sie entstammen prämiozänen Ausbrüchen. Beachtenswert sind auch die Klinghardite und Phonolithtuffe.

Von dem nachgewiesenen Miozän kann man Strandablagerungen und solche mit deckenförmiger Verbreitung unterscheiden. Sie kleiden die Nischen und Vertiefungen in der prämiozänen Landoberfläche aus. Bei Buntfeldschuh beginnen die deckenförmigen Ablagerungen mit Achatgeröllen, die von terrestren Schichten überlagert werden. Vor der Ablagerung der miozänen marinen Schichten war ein deutliches Erosionssystem ausgebildet, das seine Zuflüsse von weither erhielt,

Es ließen sich Rinnen und Terrassen nachweisen, die es gestatteten ein Bild der prämiozänen Oberfläche und die Entwicklungsgeschichte der heutigen Landoberfläche seit prämiozäner Zeit darzustellen. Auch die Schichten, die im Pomonagebiete die Tafelberge aufbauen, sind miozän. Es sind wahrscheinlich Eindeckungen der alttertiären Landoberfläche. Sie stellen terrestre Aufschüttungen in bereits damals schon aridem Klima dar. Es müssen Zeiten größerer Niederschläge vorausgegangen sein, denn unter den Eindeckungen zeigen sich Spuren eines Erosionssystems, tiefgründige Verwitterungserscheinungen, Verkarstungen. Arides Klima setzte also schon ein, als sich die miozänen Schichten bei Granitberg-Bogenfels-Buntfeldschuh bildeten. Das damalige Meeresniveau wich nicht viel von dem heutigen ab. Seit dem Miozän sind nur ungleichmäßige Verbindungen der Landoberfläche festzustellen. Die Schichten, welche die Eindeckungen bezeichnen, nennt Kaiser Pomonaschichten, die Kalke Pomonakalke und die daraus hervorgehenden verkieselten Gesteine Pomonaquarzite. Die Verkieselung ist nicht auf alle Gebiete gleichmäßig verteilt. In manchen Senken (Elisabethfeldern, Wüstenkönig) sind gleichaltrige Sandsteine und fein- bis grobkörniger Schutt mit einer Wirbeltierfauna erhalten.

Diese Pomonaschichten überdeckten einen großen Teil des Küstengebietes zur Zeit, als an eine Ausräumung durch Wind nicht zu denken war. In der Folgezeit herrschte das schon im Miozän einsetzende aride Klima, in dem Wind und Wasser eine große Rolle spielten. Die Wirkung der Sonne, die Insolation und die chemische Verwitterung spielen eine große Rolle. In den küstenfernen Gebieten der Namib treten in großartigster Weise Kernsprünge, Abblätterungen, Abschuppungen auf. Eine Menge durch chemische Verwitterung in das unterirdische Wasser gelangte Kieselsäure führt zu mannigfaltigen Verkieselungen. Dann traten jüngere Quarzausscheidungen auf, Opale und Chalzedone mit Achatbänderungen. Wie die Kieselsäure in den Gesteinen der Wüste wandert, so tut es auch Kalziumkarbonat. Verkalkungen und Gipskrusten spielen eine große Rolle. Im Ferretisieren der verschiedensten Gesteine erkennt man eine Wanderung des Eisens und des Mangans. Zeugnisse einer intensiven chemischen Verwitterung sind Rindenbildungen, Bröckellöcher, Salzausblähungen auf Gesteinen und in den Vleys und Verdunstungspfannen Mineralausscheidungen von Gips, Baryt, Chloride, Sulfate, Karbonate der alkalischen Erden und Alkalien.

Die prämiozäne Landoberfläche ist anderen Verwitterungsfaktoren ausgesetzt gewesen als unsere heutige Landoberfläche.

Der Wind der Namib wirkt in das Gebiet von Norden nach Süden durchziehenden Zonen. Es werden Wanderdünen zusammengeweht, die bis zu dem großen Dünengebiet zwischen Lüderitzbucht und Swakopmund bis weit ins Hinterland hinein wandern.

Das Wasser ebnet wieder alle Unebenheit ein. Die Hohlformen werden mit grobem und feinem Schutt ausgefüllt. Die gelockerte Oberfläche wird vom Winde wieder aus der Hohlform herausgetragen, dann aber schließlich vom Wasser von neuem wieder in das Becken hineinverfrachtet, aus dem es stammt. Es entstehen Panzerungen in den Becken, die später von der Deflation, Korrasion oder Erosion zerschnitten werden können. Oberflächlich können sowohl die Schuttmassen in den Hohlformen als auch die Aufschüttungen von einer bis 1 m dicken Kalkkruste versehen werden. Die Hohlformen können vollständig eingedeckt werden. Durch „Schichtfluten" legen sich „Flächen" von Schutt über die ganze Landschaft. Es entsteht die von Kaiser so bezeichnete „Flächennamib". An den Küsten entsteht unter Einfluß starker Winde die „Wannennamib". Die wannenförmigen Hohlformen ziehen mit ihrer Beckenform von Nord nach Süd.

Die Wanderdünen der Namib erreichen eine Höhe von 40 m. Die großen liegen still, sind an Bodenerhebungen gebunden. Die kleineren Dünen wandern schnell. Es lösen sich von den großen Wanderdünen kleinere ab, die zu den anderen großen hinüberwandern. Es geschieht ein ‚Kalben der Dünen".

Die Windwirkung erzeugt durch Korrasion kleine Rinnen, Rillen, Schluchten und ganze Talfurchen. Sie ziehen von Norden nach Süden und sind so reichlich, daß man sie kaum alle kartieren konnte. Wenn die Korrasion fortdauert, sind die Rinnen frei von Schutt, der sich erst langsam bei Windstillstand anhäuft. In der südlichen Namib läßt Grundfeuchtigkeit Vegetation entstehen, die Flugsandmassen aufhält, solange, bis die Rinne ausgefüllt ist. Neben Bugformen und Windschliffen treten in der Namib Windkanten, Grate, Rippen, Kämme, Leisten, Windstiche, Windrippen, Windrillen, Windfurchen, Pilzfelsen und Baldachine auf.

Schon früher wies man eine Hebung der Küste nach, die Kaiser bestätigen konnte.

Rudolf Hundt.

Über Erdbrände machte F. Herrmann in der „Deutschen Geol. Gesellschaft" interessante Mitteilungen (Zeitschr. d. deutsch. Geol. Gesellsch. 71. Bd., 1919, Monatsber. S. 66—77). Unter dem Worte Erdbrand bezeichnet man nach J. Roth die Erscheinung der Selbstentzündung bei Stein- und Braunkohlen, es können jedoch auch bituminöse Schiefer Veranlassung zu Erdbränden geben. So haben z. B. die sehr bituminösen und schwefelkiesreichen Dictyonemaschiefer Estlands zwischen Baltisch-Port und Pakker-Ort längs der Küste infolge Selbstentzündung 1908 umfangreiche Erdbrände bewirkt. In der Rothschen Begriffsbestimmung fehlt auch die Unterscheidung zwischen den ohne Zutun der Menschen entstandenen,

rein geologisch bedingten Erdbränden und denjenigen, die künstlich durch Bergbau und ähnliche gewaltsame Eingriffe hervorgerufen worden sind. Die letzteren bilden die Mehrzahl der bekannt gewordenen Fälle. Die Wirkungen beider Gruppen von Erdbränden, die dabei entstehenden Mineralneubildungen dürften wenig oder gar nicht verschieden sein. Die Entstehungsursachen der Erdbrände festzustellen wird in den meisten Fällen schwer oder unmöglich sein. Gelingt es ein so hohes Alter des Erdbrandes nachzuweisen, daß menschliches Zutun nicht in Frage kommt, so dürfte wohl nur Selbstentzündung der brennlichen Mineralien als Ursache anzusehen sein.

Von den bekanntesten Erdbränden ist der brennende Berg bei Dudweiler trotz seines hohen Alters ein auf den Bergbau zurückzuführender Erdbrand im Ausgehenden des Blücherflözes. Ebenfalls künstlicher Entstehung ist der Erdbrand von Planitz bei Zwickau, der bereits im 15. Jahrhundert urkundlich erwähnt wird. Dagegen wird der Porzellanjaspis von Groß-Almerode als die Folge eines Erdbrandes der Alluvialzeit mit natürlicher Ursache angesehen, desgleichen der Porzellanjaspis im miozänen Braunkohlenton bei Zittau. Die Erdbrände von Hindenburg und Kattowitz werden in die prähistorische Zeit verlegt, mindestens jedoch für entstanden angenommen vor Einsetzen des Bergbaues. Ziemlich sicher der Diluvialzeit gehören die Erdbrände in dem bei weitem ausgedehntesten Erdbrandgebiet, dem nordwestböhmischen Braunkohlengebiet, an. Von älteren Autoren wurden sie mit den Basalteruptionen in Verbindung gebracht, aber bereits Jockély und Haidinger (1858) halten sie für Selbstentzündungsprodukte, die mit den Basalteruptionen nichts zu tun haben.

Der Verfasser selbst hatte Gelegenheit, im Jahre 1917 und 1918 zahlreiche Vorkommen von Erdbrandspuren auf den Kohlengruben Serbiens zu beobachten, wo sie sich an Kohlen der Kreide und des Tertiärs finden. Als Ursache konnte Selbstentzündung festgestellt werden. Die Gründe, die die Selbstentzündung begünstigten oder veranlaßten, sind dieselben wie bei allen sonstigen Erdbränden: der durchweg hohe Gehalt an Schwefelkies, die gestörte Lagerung, die allenthalben die Kohle zum Ausstreichen an der Erdoberfläche bringt und vielleicht auch das Klima, in dem starke Regenfälle mit nachfolgender erheblicher Erwärmung abwechseln. Am ausgedehntesten war die Erscheinung an den jungtertiären Braunkohlen des Kostolacer Höhenrückens (östlich Semendria). Die infolge von Sprüngen zum Ausbiß gelangende Kohle ist ringsum an den Hängen verbrannt und hat die mächtigen überlagernden Tone verziegelt. Diese veränderten Tone bilden in Serbien geradezu ein Leitgestein beim Aufsuchen von Kohlen und mit ihrer Hilfe ist es dem Verf. z. B. gelungen, nördlich des Ochridasees ein Braunkohlenflöz aufzufinden. Auch auf die Mächtigkeit des Flözes lassen die Erdbranderscheinungen mitunter Schlüsse zu.

Die Erdbrandgesteine selbst können geologisch-morphologische Bedeutung gewinnen (Sachsen, Böhmen), oder sie können als Leitgestein für die Lagerstättenforschung dienen, weiterhin sind sie für die Mineralogie und Petrographie nicht ohne Bedeutung als Parallele zu echter kaustischer Metamorphose, und da sie schließlich weiter verbreitet sind, als gemeinhin angenommen wird — es kommen außer den Vorkommen in Deutschland, Böhmen und Serbien noch solche in Frankreich, England, Rumänien, Estland, Grönland und Amerika in Betracht — wäre es wohl wünschenswert, wenn in unseren neueren Lehrbüchern die Erdbrände wieder Erwähnung finden würden, wo sie unter den Wirkungen der Atmosphäre oder bei der kaustischen Metamorphose einzureihen wären. F. H.

Über die neuere Entwicklung der Molybdängewinnung und -verwendung berichtet B. Simmersbach in der Zeitschr. f. prakt. Geologie, XXVIII, 1920, S. 47—51 und 59—67. Der Name Molybdän kommt von dem griechischen Wort für Blei. Im Altertum und Mittelalter wurden unter diesem Namen mehrere sich ähnlich sehende bleigraue Mineralien zusammengefaßt, besonders wurde auch der Graphit dazugerechnet. Erst 1778 und 1779 stellte Scheele den Unterschied zwischen Graphit und dem sogenannten Wasserblei, Molybdänglanz, fest, und im Jahre 1782 gelang es Hjelm, das im Wasserblei enthaltene Metall zu isolieren, das er Molybdaenum nannte. Der erst als wolframsaures Blei angesehene Wulfenit, das Bleimolybdat, wurde 1797 von Klaproth als solches richtig erkannt. Das Molybdän ist ein weißes, stark glänzendes, hartes, sprödes, sehr schwer schmelzbares Metall von 9,01 spez. Gewicht. Die Anzahl der Molybdänmineralien ist recht klein, auch sind die Erze nicht sehr verbreitet. Die bekanntesten sind Molybdänglanz, MoS_2, und das Gelbbleierz oder der Wulfenit, $PbMoO_4$. Ersterer ist meist mit Zinnerzen vergesellschaftet und findet sich im Urgebirge, auch im Granit, Syenit usw., letzteren findet man vielfach auf Bleiglanzlagerstätten. Weit seltener und wirtschaftlich nicht in Frage kommend sind der Molybdit, MoO_3, oder Molybdänocker, der Ilsemanit oder blaues Molybdänoxyd, Mo_3O_8, der Molybdänferrit, $FeMoO_4$, das Molybdänuran und der Paterait, eine natürliche Molybdänkobaltverbindung, $CoMoO_4$. Die Eisensauen vom Verschmelzen des Mansfelder Kupferschiefers zeigen einen Gehalt von 9—28 % Molybdän. (Diese Zahl dürfte wohl etwas zu hoch gegriffen sein. Nach einem Gutachten von Beyschlag und Krusch beträgt der Mo-Gehalt der Mansfelder Eisensauen nur 5 %. Trotzdem dürfte nach Erweiterung der Ausnutzung des Kupferschiefers die daraus gewonnene Menge genügen, um den Bedarf Deutsch-

lands zu decken und es damit in dieser Hinsicht unabhängig vom ausländischen Markt zu machen. Ref.) Verwendung findet das Molybdän als sog. „blauer Karmin" in untergeordnetem Maße zum Blaufärben von Wollstoffen, ferner ist das molybdänsaure Ammoninm bei der chemischen Analyse zur Bestimmung der Phosphorsäure ein überaus wichtiges Reagens. Seine jetzt wichtigste Verwendungsart, als Zusatzmittel für hochwertige Qualitätsstähle, ist erst eine Errungenschaft der neuesten Zeit.

Auf die eingehende Schilderung der bekannteren Vorkommen in den einzelnen Ländern können wir hier nur ganz kurz eingehen. Für Europa wäre an erster Stelle Norwegen zu nennen. Die Knaben-Grube (Fjötland bei Flekkefjord), die Krina-Grube und die Grube Reinshammen in der gleichen Gegend lieferten den Hauptanteil. Infolge der stark erhöhten Nachfrage während des Krieges wurde die Förderung sehr stark angeregt. Jetzt hat man Sorgen wegen der künftigen Gestaltung der Absatzverhältnisse. Zahlenangaben über die Höhe der Förderung werden leider nicht gemacht. In Schweden ist der Molybdänerzbergbau weniger intensiv, hat jedoch auch im Kriege einen starken Aufschwung genommen. Die Förderung betrug 1916 3000 t, 1917 80000 t (soll wohl 8000 t heißen. Ref.) Roherz. In Spanien werden in der Sierra Nevada in der Nähe von Granada Gelbbleierzlager ausgebeutet. Die Gesamtproduktion des Landes betrug 1915 60 t, 1916 147 t aufbereitetes Erz. Asiatische Produzenten sind China und Birma, augenblicklich jedoch nur von untergeordneter wirtschaftlicher Bedeutung. Wichtig dagegen sind die australischen Vorkommen, besonders die von Queensland. In Amerika wird Molybdänerz besonders in Kanada, mehrorts in den Vereinigten Staaten und in Peru gewonnen. Peru förderte 1916 5752 t Erz. Die Gesamterzeugung der Welt an Molybdän betrug für das Jahr 1915, dem letzten, für das bislang eine Statistik zur Verfügung steht, 2226 t. Davon erzeugten die Vereinigten Staaten 90 t, Australien 77,8 t, hiervon Queensland 58,8 t, Norwegen etwa 40 t. Das übrige Molybdän wurde hauptsächlich in Kanada, Spanien und Peru gewonnen. In den Jahren 1916 und 1917 nahm die Molybdängewinnung schätzungsweise auf das Doppelte zu. Das Metall Molybdän wird erhalten durch Erhitzen von Trioxyd oder Chlorid im Wasserstoffstrom oder durch Reduktion von molybdänsaurem Kalk mit Kohle und Entfernung des Kalkes mittels Salzsäure. Das so gewonnene Metall enthält nur 3 % chemisch gebundenen Kohlenstoff. Goldschmidt-Essen stellt Molybdän aus Molybdänglanz nach dem Thermitverfahren her. Ferromolybdän mit 50 % Mo und Molybdännickel mit 25 % Mo werden durch Verschmelzen von geröstetem Molybdänglanz mit Eisen- oder Nickeloxyd hergestellt und zur Bereitung von Spezialstahl benutzt. Stahl erhält durch Zusatz von 2 % Mo eine silberweiße Farbe, sammetartigen Bruch und außerordentliche Härte. Im allgemeinen erreicht man eine gewisse Härte mit halb soviel Molybdän wie Wolfram. Die Festigkeit wird im geringen Maße erhöht, die Zähigkeit nicht beeinflußt. Den Molybdänstahl verwendet man als Werkzeugstahl, für große Kurbeln und Treibwellen, Kesselplatten usw., alles Material, an das hohe Qualitätseigenschaften gestellt werden. Als besonders gut schmiedefähige Werkzeugstahle erzeugt man in England Molybdän-Wolframstahl und Molybdän-Wolfram-Chromstahl.

F. H.

Biologie. Über eine neue Form von erblicher Kurzfingerigkeit beim Menschen berichten Otto L. Mohr und Chr. Wriedt in Nr. 295 der Veröffentlichungen der Carnegie-Institution zu Washington. Es handelt sich um eine beiderseitige Verkürzung des zweiten Gliedes des Zeigefingers und der zweiten Zehe, die bei einer norwegischen Familie, von der einige Mitglieder nach Amerika auswanderten, erblich auftritt. Die Mißbildung ist stets auf die erwähnten Glieder beschränkt, sonst sind Hände und Füße sowie der ganze Körperbau normal, es ist keine Verkürzung der Gestalt beobachtet worden, wie sie z. B. Farabee[1]) vor anderthalb Jahrzenten feststellen konnte. Die Anomalie ist bei einem Teil der behafteten Personen stark, bei anderen dagegen nur mäßig ausgeprägt; ein mittelmäßiger Zustand der Mißbildung kommt nicht vor. In den extremen Fällen ist der ganze Zeigefinger nicht viel länger als das basale Glied des Mittelfingers. Das zweite Zeigefingerglied fehlt nie — wie die Behafteten selbst meinen —, sondern es ist stets, wenn auch in äußerst rudimentärer Form, vorhanden.

Die Vererbung der Mißbildung konnte ununterbrochen sechs Geschlechterfolgen hindurch aufgezeichnet werden, bis zurück zum Jahre 1764. Das war nur dank dem Vorhandensein eines Familienbuches möglich, das ausführliche Mitteilungen über jede Person der älteren Geschlechter enthält.

Die Kurzfingerigkeit wird als nach den Mendelschen Regeln als dominantes Merkmal vererbt. Das zahlenmäßige Verhältnis der behafteten zu den nicht behafteten Nachkommen kurzfingeriger Personen entspricht genau der theoretischen Erwartung. Die Dominanz ist aber nicht immer deutlich. In einem Fall wäre sie durch körperlichen Augenschein überhaupt nicht feststellbar gewesen, die Länge des zweiten Zeigefingers fiel bei der fraglichen Person ganz in den normalen Variationsbereich; daß sie dennoch die Anlage zur Kurzfingerichkeit hatte, ergab sich erst aus der Geburt eines damit behafteten Sohnes, dessen Vater aus nicht behafteter Familie stammte. Das ist wohl der erste beim Menschen beobachtete Fall, wo eine in Bezug auf eine dominante Eigenschaft heterozygot veranlagte Person als somatisch

[1]) Farabee, W. C.: Inheritance of digital malformations in man. Peabody Museum Pap., III, S. 65 u. f.

normal festgestellt wurde. Dieser Fall ist wichtig, weil er eine befriedigende Erklärung mancher Widersprüche in Aufzeichnungen über Vererbung beim Menschen gibt; sie lassen sich von nun an nicht mehr als Beweise gegen die Geltung der Mendelschen Vererbungsregeln für den Menschen ins Feld führen.

Von den kurzfingrigen Personen waren mit Ausnahme eines Mädchens alle hinsichtlich dieses Merkmals heterozygot. Der Ausnahmefall verdient besondere Beachtung. Es handelt sich um ein krüppelhaftes Kind, das etwa elf Monate alt wurde und nach Aussage seines Halbbruders, eines sehr intelligenten Mannes, keine Finger und Zehen hatte und dessen ganzes Knochensystem in Unordnung war. Das Mädchen ging hervor aus einer Ehe von behafteten Geschwisterkindern; es hatte die Anlage für Kurzfingrigkeit also von beiden elterlichen Seiten her geerbt. Dieser homozygote Zustand ist aber allen Anschein nach gefährlich, der Mangel äußert sich nicht in einer leichten Abweichung vom normalen Körperbau, sondern in schwerer Mißbildung. Beobachtungen an Tieren bestätigen, daß eine solche Annahme wohl begründet ist. So fand Wriedt bei früheren Studien über Kurzohrigkeit bei Schafen, daß beim Zusammentreffen der Anlage von beiden Elterntieren her in manchen Fällen die Ohren vollständig mangelten. C. B. Bridges stellte an Drosophila melanogaster fest, daß die Anlage zu Star, wenn sie heterozygot auftritt, nur einen geringfügigen Mangel verursacht, aber die Lebensfähigkeit beeinträchtigt, wenn sie homozygot ist. Die Tatsache, daß eine erbliche Mißbildung bei heterozygoten Individuen ohne praktische Folgen bleibt, gewährleistet also keineswegs, daß der Defekt auch bei homozygoter Anlage dazu unbedeutend sein wird. Für die praktische Rassenhygiene ist diese Feststellung der amerikanischen Forscher außerordentlich wichtig.

Die kurzfingerigen Personen, von welchen Mohr und Wriedt Auskunft erhielten, waren in den verschiedensten Berufen tätig und sagten sämtlich aus, daß die Abnormität kein Hindernis bei der Arbeit sei. Immerhin ist die Biegsamkeit der Finger, im Vergleich mit normalen, beeinträchtigt und im manchen Fällen ist eine Subluxation des Fingerendgliedes leicht herbeizuführen. Erwähnenswert ist, daß das Material der beiden Autoren auch einen Fall identischer Zwillinge mit ganz genau der gleichen Form von Kurzfingerigkeit umfaßt. H. Fehlinger.

Physiologie. Als Ausgangspunkt der inneren Sekretion kommen zwei Zellarten des Hodens in Betracht: die generativen Zellen (Samenzellen) und die interstitiellen Zellen (Zwischenzellen). Folgende Versuche sprechen für die innersekretorische Tätigkeit der Zwischenzellen.

Seit längerer Zeit werden die Röntgenstrahlen dazu verwendet, den generativen Anteil der Keimdrüsen zu vernichten — unter Erhaltung der interstitiellen Zellen. Läßt sich also trotz der Ausschaltung der Keimzellen eine innersekretorische Wirkung auf die sekundären Geschlechtsmerkmale erkennen, so ist die Bedeutung der Zwischenzellen erwiesen. Tandler und Groß[1]) haben derartige Versuche am Rehbock gemacht. Sie bestrahlten die Testikel von Rehböcken und untersuchten diese nach mehreren Monaten mikroskopisch, wobei sie eine völlige Vernichtung der Epithelien der samenbildenden Kanäle und den normalen Zustand der Zwischensubstanz feststellten. Sie beobachteten ein normales Verhalten der Rehböcke hinsichtlich des Abwerfens des Gehörns. Auch die sonst bei Kastrationen festzustellenden Wirkungen auf die komplementären Drüsen (Hypophysis, Thymus usw.) und auf die Entwicklung der Knochen (Erhaltung der Epiphysenfugen) waren nicht zu bemerken.

Eine andere Methode, die generativen Zellen zu vernichten, die interstitiellen aber zu schonen, ist die Vasektomie. So haben Tandler und Groß bei Rehböcken die beiden Ductus deferentes unterbunden und durchschnitten. Das Abwerfen des Geweihes war normal. Die Spermatogenese im Hoden der Tiere fehlte, während die Zwischenzellen zugenommen hatten.

Eine dritte Versuchsart ist die Transplantation. So beobachtete Steinach bei seinen bekannten Transplantationsversuchen die Zerstörung der Hodenkanälchen und Erhaltung des Interstitiums. Er transplantierte Säugetierhoden autoplastisch auf eine fremde Unterlage. Trotz des Fehlens der Samenzellen war die Entwicklung der männlichen Merkmale zu beobachten. Ja, Steinach erzielte sogar bei Transplantationen von Ovarien auf männliche Tiere eine völlige geschlechtliche Umwandlung, obwohl nur das Interstitium erhalten blieb.

Zu diesen experimentellen Beweisen kommt noch ein natürlicher von großer Bedeutung. Dies ist der Kryptorchismus, eine Mißbildung, bei der der Hoden während der embryonalen Entwicklung nicht in den Hodensack rückt. Man hat nämlich festgestellt, daß kryptorche Testikel keine Spermatogenese aufweisen; dagegen tritt das Interstitium außergewöhnlich stark hervor. Trotzdem sind aber die männlichen Sexualmerkmale vollkommen ausgebildet. Auch das spricht also für die innersekretorische Tätigkeit der Zwischensubstanz und deren Wirkung auf die sekundären Geschlechtsmerkmale.

Gegen diese Annahme sprechen folgende Tatsachen. In erster Linie zeigen die Kastrationsversuche von W. Harms[2]) an Regenwürmern, daß das Clitellum von den Keimdrüsen (höchstwahrscheinlich von den Hoden) abhängig ist. Da aber in den Hoden der Regenwürmer nur Keim-

[1]) „Die biologischen Grundlagen der sekundären Geschlechtscharaktere". 1913. Julius Springer, Berlin.

[2]) „Experimentelle Untersuchungen über die innere Sekretion der Keimdrüsen". 1914. Gustav Fischer, Jena.

zellen (außer den bindegewebigen Hüllzellen) vorkommen, ist die Abhängigkeit der sekundären Merkmale hier von den Keimzellen erwiesen. Außerdem sprechen hierfür die Erscheinungen der parasitären Kastration, die Sollas bei Regenwürmern beobachtete. Ferner sind von besonders weitreichender Bedeutung Versuche von Harms an Bufo vulgaris. Bei der Erdkröte findet sich nämlich zwischen Hoden und Fettkörper das sog. Biddersche Organ. Harms hat nun durch seine Versuche an Bufo vulgaris die Bedeutung dieses Organes darzulegen versucht. Tiere, denen er Hoden und Biddersches Organ herausgenommen hatte, verhielten sich wie Kastraten. Andere, denen nur das Biddersche Organ fehlte, zeigten normale Brunstmerkmale, doch war ihr Umklammerungstrieb sehr herabgesetzt. Bei Tieren ohne Hoden (aber mit Bidderschem Organ) gingen die Daumenschwielen zurück, der Brunsttrieb war aber normal. Und solche Kröten, denen Harms Hoden und Biddersches Organ herausgenommen hatte, das Biddersche Organ aber wieder einpflanzte, zeigten ähnliche Erscheinungen. Während also die Hoden die Ausbildung der Daumenschwielen begünstigen, hat das Biddersche Organ einen Einfluß auf den Brunsttrieb. Das Biddersche Organ[1]) ist eine Drüse mit innerer Sekretion. Da es aber kein Interstitium aufweist, spricht es gegen die Annahme von Tandler und Groß u. a. Vielmehr ist das Biddersche Organ ein rudimentäres Ovarium, seine Zellen sind rückgebildete Keimzellen. Die innere Sekretion kann also auch von Keimzellen (die allerdings ihre ursprüngliche Bedeutung verloren haben) ausgehen.

Die Versuche von Tandler und Groß ergaben die Feststellung des Interstitiums als Ausgangspunkt der Hormone, die von Harms aber die Feststellung der Keimzellen als Ort der Sekretion. Wie ist nun aber dieser Gegensatz der Versuchsergebnisse zu erklären?

Harms löst auf folgende Weise diesen Widerspruch. Er meint, daß die interstitiellen Zellen ursprünglich auch Keimzellen gewesen seien, die ihre Funktion allmählich gewechselt hätten. Im Laufe der phylogenetischen Entwicklung haben sich also die Keimdrüsen in generative und innersekretorische Anteile differenziert. So ist erklärt, daß bei den Regenwürmern die Keimdrüsen auch ohne Zwischenzellen Hormone aussenden, bei Bufo vulgaris neben dem Interstitium des Hodens das Biddersche Organ mit seinen rudimentären Keimzellen und bei den Vertebraten im allgemeinen das Interstitium allein dafür verantwortlich zu machen ist. Soviel über den Ort der inneren Sekretion.

Nun zum Weg der Hormone. Wirkt das Hodensekret direkt auf dem Wege des Blutstroms oder ist es auf die Vermittlung bestimmter Nerven angewiesen? Wir wollen wieder das Für und Wider sprechen lassen.

M. Nußbaum durchschnitt beim Frosch den Nervus brachialis longus inferior, der zur Daumenschwiele führt, um dadurch die Notwendigkeit der Nerven (wenigstens der zentrifugalen peripheren) zu beweisen. Tatsächlich findet eine Atrophie der Daumenschwielendrüse statt. Um den Einwand auszuschalten, daß es sich um eine Inaktivitätsatrophie handeln kann, machte er die Versuche während der Zwischenbrunstzeit, da die Drüsen nur zur Paarungszeit tätig sind. Aber damit ist der Einwand Pflügers, daß nämlich die Atrophie durch Empfindungslähmung hervorgerufen sein kann, nicht überwunden; ebenso kann auch die schlechte Ernährung der Daumenschwiele, die durch die Durchschneidung des Nerven verursacht ist, eine große Rolle spielen, da ja Harms beobachtet hat, daß die Schwielen auch nach Hunger zurückgehen. Ganz und gar ist aber die Nichtigkeit der Annahme Nußbaums u. a. durch die Transplantationsversuche von W. Harms erwiesen worden, auf die wir im folgenden näher eingehen wollen.

Harms transplantierte Daumenschwielen von Rana fusca (Grasfrosch) autoplastisch, homoplastisch und heteroplastisch auf den Kopf der Frösche, wo also eine Nervenverbindung ausgeschlossen erscheint.

Die autoplastischen Transplantationen hatten folgendes Ergebnis. Schwielen normaler Männchen, auf deren Kopf transplantiert, zeigten normales Verhalten. Entnervte Schwielen normaler Männchen (s. Nußbaums Versuche), auf deren Kopf verpflanzt, bekamen normales Aussehen.

Bei homoplastischer Transplantation von Daumenschwielen normaler Männchen auf ebensolche zeigte sich Degeneration der Schwielen. So bildeten sich auch die Schwielen eines normalen Männchens, auf einen Kastraten transplantiert, zurück. Kastratenschwielen dagegen, auf normale Männchen verpflanzt, erholten sich anfangs, um später zu degenerieren. Ähnlich verhielten sich die Kastratenschwielen, die auf Weibchen transplantiert waren. Normale Schwielen, auf Weibchen gebracht, degenerierten auch. Und homoplastische Transplantationen von Kastratenschwielen auf Kastraten ergaben vollständige Degeneration der schon durch die Kastration reduzierten Schwiele. Ferner transplantierte Harms eine normale Daumenschwiele auf ein normales Männchen, dem er aber vorher Blut in die Vena abdominalis injizierte, das von dem Tier stammte, dem er die Daumenschwiele entnommen hatte. Es fand keine Degeneration statt. Harms gab einem normalen Männchen Blut von einem Kastraten und transplantierte dann eine Kastraten-

[1]) Übrigens hat das Biddersche Organ lebenswichtige Bedeutung. Harms beobachtete nämlich, daß alle Kröten ohne Biddersches Organ (mit und ohne Hoden) in einem gewissen Zeitraum starben. Die Tiere häuteten sich, nachdem sie aus dem Winterschlaf erwacht waren, nicht mehr und mußten schließlich (Ende Februar) an Atemnot zugrunde gehen. (Harms, Über die innere Sekretion des Hodens und Bidderschen Organs von Bufo vulgaris Laur., Vortrag 1914.)

schwiele auf das normale Tier, worauf die Schwiele zu schwellen begann.

Bei heteroplastischer Transplantation (Rana esculenta ♂ auf Rana fusca ♂ und umgekehrt) zeigte sich Degeneration der Schwielen.

Diese Versuche, besonders die autoplastischen Transplantationen, zeigen deutlich, daß es sich bei der Einwirkung der Keimdrüsen auf die sekundären Merkmale nur um eine reine innere Sekretion auf dem Wege des Blutstroms handeln kann. Die Annahme, es läge eine Beeinflussung der Nerven vor, ist damit wohl endgültig widerlegt.

Die beiden wichtigen Fragen unseres Problems nach dem Ort und dem Weg der inneren Sekretion der Keimdrüsen sind dahin zu beantworten, daß ihre Hormone bei den niederen Tieren von den Keimzellen, bei den höheren Wirbeltieren von gewissen zu diesem Zwecke spezialisierten Zellen (im allgemeinen Zwischenzellen) ausgehen und durch den Eintritt in das Blut auf die sekundären Geschlechtsmerkmale wirken [1]).

Welche Bedeutung das Problem der inneren Sekretion der Keimdrüsen in pathologischer Hinsicht hat, ist bekannt. Neuerdings dringt das Interesse für diese Fragen auch in weitere Kreise, nachdem Steinach [2]) auf die Röntgenbestrahlung der Keimdrüsen als Verjüngungsmittel hingewiesen hat. G. Zeuner.

Kristallchemie. Über „Kolloide Vorgänge beim Binden des Gipses" und über „Strukturen im Gips" berichtet J. Traube in Band 25, S. 62 bis 66 der Kolloidzeitschrift (1919 II). Beim Abbinden von Portlandzement und anderer kieselsäurehaltiger Zemente spielen bekanntlich kolloide Vorgänge eine hervorragende Rolle. Dies lehren Arbeiten von H. Ambronn, W. Michaelis, S. Keisermann, H. Blumenthal, P. Rohland u. a. In bezug auf das dem Abbinden folgende Erhärten gehen die Ansichten jedoch auseinander. Ein Teil der Forscher ist der Meinung, daß das Härterwerden lediglich auf der fortschreitenden Kontraktion bei der Koagulation der Gelmassen beruht. Andere (z. B. M. Glasenapp) nehmen an, daß sich das Gel fortschreitend in eine Kristallmasse verwandelt, wodurch das Erhärten in letzter Linie bedingt sei.

Für andere Zemente, wie gerade für den Gips, wird dagegen zumeist das Erhärten nicht auf kolloide Vorgänge, sondern allein auf die durch das In- und Durcheinanderwachsen der Kriställchen hervorgerufene Verfilzung und Verankerung zurückgeführt. Gegenüber dieser Anschauung vertritt Cavazzi die Ansicht, daß auch beim Binden des Gipses zuerst sich ein gelatinöses $CaSO_4$-Hydrat bildet, aus dem sich dann allmählich unter Bildung kleiner Gipsnadeln die Kristallisation vollzieht. Jedoch genügt die Feststellung von C., daß sich $CaSO_4$ unter bestimmten Vorsichtsmaßregeln durch Ausällen mittels Alkohols als ein Gel erhalten läßt, zweifellos noch nicht, um diese Ansicht zu begründen. Die von J. Traube neuerdings veröffentlichten Versuche sind aber geeignet, die Schlüsse Cavazzis zu unterstützen. Tr. untersucht in einigen Versuchsreihen den Einfluß, den Zusätze von Salzen, Säuren und anderen Stoffen auf die Erhärtungsgeschwindigkeit des Gipses ausüben. Es zeigte sich, daß der Einfluß der Anionen auf diese Erscheinung unbedeutend ist, gegenüber dem großen Einfluß von Kationen. Die einwertigen Metallkationen Tl, K, Na, Ag und Li beschleunigen die Erhärtung des Gipses am stärksten, dann folgen die Schwermetalle Cd, Cu, Co, Sn, Zn und Ni; sehr geringen Einfluß üben aus Ca und besonders Ba, ebenso Hg; eine starke Verzögerung bewirkt das vierwertige Th-Ion. „Diese Reihenfolge der Kationen erinnert sehr lebhaft an die umgekehrte Reihenfolge derselben Ionen, welche sich in bezug auf die Flockungsgeschwindigkeit etlicher Kolloide geltend macht." Diese umgekehrte Reihenfolge wurde von Traube u. Köhler [Zeitschr. f. phys.-chem. Biol. 2, S. 79 (1915)] bereits in bezug auf die Bildung eines Gelatinegels festgestellt. „Wird daher angenommen, daß die Bindung des Wassers durch das Hemihydrat des Gipses zunächst zu einer Gelbildung führt, so wird der Einfluß der Kationen in der genannten Reihenfolge verständlich."

Der Verfasser glaubt, die Beteiligung einer Gelbildung beim Wasserbindungsvorgange des Gipses hierdurch wahrscheinlich gemacht zu haben. Seine Annahme wird noch wesentlich verstärkt durch die Feststellung, daß im Gips Strukturen erzielt wurden, die den bekannten Liesegangschen Diffusionsringen in Gelatine entsprechen. Sie wurden erhalten durch Diffusion eines mit Eisenchlorid getränkten Gipsbreies in Richtung eines mit Ferrozyankalium getränkten Gipsbreies. Spbg.

[1]) Nicht bei allen Tieren sind die sekundären Geschlechtsmerkmale von den Keimdrüsen abhängig. So hat man bei den Gliedertieren gefunden, daß die Sexualcharaktere auch ohne Hoden oder Ovarien ausgebildet werden. Diese Verschiedenartigkeit der einzelnen Tiergruppen ist phylogenetisch zu erklären. Alle Geschlechtscharaktere waren ursprünglich Systemmerkmale; je weiter ihre Festigung in der organischen Entwicklung zurückliegt, desto unabhängiger werden sie von den Keimdrüsen. So sind zyclische Merkmale viel leichter durch Kastration zum Verschwinden zu bringen als dauernde, da die ersteren noch nicht so gefestigt sind. Durch die Versuche Meisenheimers (in Nr. 35 der N. W. von 1909) wurde die Unabhängigkeit der sekundären Geschlechtsmerkmale von den primären bei den Schmetterlingen erwiesen.

[2]) „Verjüngung durch experimentelle Neubelebung der alternden Pubertätsdrüse". 1920. Julius Springer, Berlin.

Bücherbesprechungen.

Schaffer, Josef, Vorlesungen über Histologie und Histogenese, nebst Bemerkungen über Histotechnik und das Mikroskop. 528 S. Leipzig 1920, Wilhelm Engelmann. 44,80 M.

Im Gegensatz zu anderen Büchern über Histologie nimmt in diesem die allgemeine Gewebelehre einen viel größeren Raum ein. Ihr ist nicht nur ein längerer Text, sondern sind auch eine größere Anzahl von Abbildungen gewidmet als der speziellen Gewebelehre. Darin ist schon die Eigenart dieses Buches gegeben. Der Verf. hat diese Form bewußt gewählt, um Gelegenheit zu haben, „über den knappen Rahmen der Tatsachen hinaus die Aufmerksamkeit des Schülers auf noch zu lösende oder strittige Fragen zu lenken". Wenn Verf. von der Wirkung des Buches auf den „Schüler" spricht, so muß das aber als zu bescheiden bezeichnet werden. Jeder Forscher wird sich aus seinem Buch wertvolle Anregungen holen können, wenn man auch im einzelnen an verschiedenen Stellen anderer Meinung sein wird. Das darf aber wieder als ein Vorzug bezeichnet werden. Denn die kritische Betrachtungsweise, zu der so der Leser gezwungen wird, ist doch viel lehrreicher als die einfach beschauliche. Das Buch hat eben, wie der Verf. will, nichts Dogmatisches an sich wie die meisten seiner Vorgänger, sondern beleuchtet gerade eingehend die strittigen Fragen. Das zeigt sich besonders bei den histogenetischen Problemen, die oft ganz in den Vordergrund treten. Das ist eine ungemein lehrreiche Methode, die sich nicht mit dem rein Morphologischen begnügt, sondern erweist, daß man es mit einer biologischen Disziplin zu tun hat. Vergleichend-anatomische Betrachtungen sind natürlich in weitem Maße herangezogen. Deren Auswahl ist, sowohl was den Text als auch was die Abbildungen betrifft, sehr geschickt vorgenommen, so daß meist sehr klar das herauskommt, was gesagt werden soll. Das Buch hilft einem Bedürfnis ab; denn wir haben in deutscher Sprache nicht seinesgleichen. Zusammen mit dem 1915 erschienenen Buche von Friedrich Maurer über die vergleichende Gewebelehre füllt es eine fühlbare Lücke im deutschen Schrifttum aus. Die Arbeitsbedingungen auf dem Gebiete der Histologie sind mit diesen beiden Büchern ganz andere, viel fruchtbarere geworden. — Was nun die einzelnen Kapitel betrifft, so legt Schaffer selbst besonderen Wert auf das über die Binde- und Stützsubstanzen, und man muß zugeben, daß es mit besonderer Liebe und Sorgfalt bearbeitet wurde, ohne daß damit die anderen etwa schlechter zu beurteilen wären. Dahingegen kommt nach dem Empfinden des Referenten die spezielle Gewebelehre nicht ganz so weg, wie man es gewünscht hätte. Der Bau der Lungen ist doch z. B. nicht ganz so einfach, wie man es nach der Schilderung des Verf. glauben möchte, und die innersekretorischen Drüsen hätten auch etwas mehr Raum verdient. Hier ließe sich noch manches sagen. Fünfzig Seiten mehr hätten vielleicht schon genügt, um das Buch zu einer Vollkommenheit zu bringen, wie man es nur wünschen könnte. Vielleicht — wir wollen es hoffen — bringt die Neuauflage die Erfüllung dieses Wunsches. Besonders betont sei noch, daß die an den Geweben zu beobachtenden optischen Phänomene in weitem Maße berücksichtigt sind. Die Optik scheint dem Verf. überhaupt sehr am Herzen zu liegen. So schickt er auch dem eigentlichen Gegenstand des Buches voraus eine sehr lesenswerte Einleitung über die Einrichtung und die Theorie des Mikroskopes. — Die Ausstattung des Buches ist ganz ausgezeichnet; die Abbildungen (589, z. T. farbige), die, wie schon erwähnt, nach guten Präparaten sorgfältig ausgewählt sind, sind vorzüglich wiedergegeben. Die Darstellung ist flüssig und anregend. Das Buch empfiehlt sich von selbst, wobei noch dem Verlage gegenüber lobend anerkannt werden muß, daß der Preis, wenn man die heutigen Verhältnisse in Betracht zieht, ein sehr mäßiger ist.

Hübschmann (Leipzig).

Brick, H., Drähte und Kabel. 2. Aufl. Aus Natur und Geisteswelt. 112 S. mit 48 Abb. Leipzig und Berlin 1919, Teubner.

Das Büchlein beschäftigt sich mit dem, was man leicht geneigt ist, als nebensächlich und uninteressant anzusehen, mit Drähten und Kabeln. Es schildert die Materialien, welche dazu verwendet werden, es gibt an, wie Dränte und Kabel hergestellt und schließlich wie sie verwendet werden. Alles wird in fesselnder Form dargestellt, so daß man das Büchlein mit großem Interesse liest.

K. Sch.

Inhalt: Karl Kuhn, Isotope Elemente. S. 705. Julius Schuster, Die Dokumenten-Sammlung Darmstaedter der Preußischen Staatsbibliothek und ihre Bedeutung als historisches Archiv für Naturwissenschaften und Medizin. S. 707. — **Einzelberichte:** R. P. Cowles, Zur Symbiose zwischen Einsiedlerkrebsen und Seeanemonen. S. 710. H. Harms, Rumphius' Herbarium Amboinense. S. 711. E. Kaiser, Bericht über geologische Studien während des Krieges in Südwestafrika. S. 713. F. Herrmann, Über Erdbrände. S. 714. B. Simmersbach, Über die neuere Entwicklung der Molybdängewinnung und -verwendung. S. 715. O. L. Mohr und Chr. Wriedt, Erbliche Kurzfingerigkeit beim Menschen. S. 716. Tandler und Groß, Ausgangspunkt der inneren Sekretion. S. 717. J. Traube, Kolloide Vorgänge beim Binden des Gipses und über Strukturen im Gips. S. 719. — **Bücherbesprechungen:** J. Schaffer, Vorlesungen über Histologie und Histogenese, nebst Bemerkungen über Histotechnik und das Mikroskop. S. 720. H. Brick, Drähte und Kabel. S. 720.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 14. November 1920. | Nummer 46.

Über die Pflanzenfamilie der Kakteen.[1])

[Nachdruck verboten.]

Von Ernst Stahl. †

Leichtigkeit und Geschmeidigkeit, die in weit durchgeführter Gliederung beruhende Eigenschaft, jedem Luftzuge nachzugeben, gehören für uns, denen allein die heimische Pflanzenwelt von Kindheit an vertraut ist, zu den scheinbar selbstverständlichen, das Gegensätzliche ausschließenden Merkmalen des Pflanzenleibes. Wenn wir auch an den gedrungenen Gestalten von Früchten, Wurzelknollen, Baumstämmen keinen Anstoß nehmen, so verlangen wir doch, ohne uns genau Rechenschaft geben zu können warum, von den grünen Pflanzenteilen die uns gewohnte, von dem Begriff der Pflanze schwer trennbare, feine Zerteilung und große Oberflächenentfaltung. Beim Anblick von Gewächsen, welche sich diesem Schema nicht fügen wollen, fühlen wir uns befremdet, und dieses Befremden kann sich bei manchen Pflanzenfreunden bis zur Abneigung steigern. „Wie kann man nur, sagen die einen, den starren, plumpen Kakteen Freude abgewinnen? Die garstigen Dinge wollen ja gar nicht wachsen und stechen einem zur Belohnung höchstens einmal in die Finger. Eine mir unbegreifliche Liebhaberei!“ — Andere wieder, gerade durch die Sonderbarkeit angezogen, schließen die drolligen Stachelträger liebevoll in ihr Herz, können sich nicht satt sehen an den in buntester Mannigfaltigkeit variierten regelmäßigen Gestalten, bereichern ihre Sammlung mit immer neuen Schätzen und räumen ihnen nicht nur die besten Fensterplätze ein, sondern bedecken oft genug zum Leidwesen ihrer Angehörigen, alle freien Zimmerplätze mit ihren genügsamen, in bezug auf Pflege so anspruchslosen Lieblingen. —

Da Ästhetik nicht meines Amtes ist, so fühle ich mich nicht verpflichtet in dieser Geschmackssache zugunsten der einen oder der anderen Partei zu entscheiden, um so mehr als Liebhaber und Verächter der Kakteen jedenfalls in dem einen Punkte übereinstimmen werden, daß diese Gewächse, gerade infolge ihrer Sonderbarkeit das wissenschaftliche Interesse in hohem Maße beanspruchen. Der denkende Naturbetrachter wird sich vor allem die Frage stellen, womit es wohl zusammenhängen mag, daß die Kakteen im Bau ihrer Vegetationsorgane so sehr von den übrigen Pflanzen abweichen. Hat man in ihnen, wie Schleiden dies in einem vor etlichen fünfzig Jahren an dieser Stelle gehaltenen Vortrag halb scherzweise aussprach, bloß die Kinder einer humoristischen Laune der Natur zu erblicken oder ist nicht, im Auge der in Darwins Bahnen wandelnden heutigen Naturwissenschaft, die eigentümliche Gestaltung der Kakteen zu begreifen als eine Folge der modellierenden Einflüsse der Außenwelt, insbesondere des Klimas auf den ziellos variierenden, den äußeren Existenzbedingungen notgedrungen sich anpassenden Organismus?

Während Linné von der Familie der Kakteen bloß etwa ein Dutzend Arten kannte, sind deren jetzt über 1000 beschrieben worden, von denen mehrere Hundert in den europäischen Gärten zu finden sind. Ihre Heimat ist, mit einigen wenigen, im tropischen Afrika vorkommenden Ausnahmen, Amerika, wo sie von den westkanadischen Prärien bis Patagonien allerwärts in durren Ländern gedeihen. Auch die in Südeuropa so verbreitete Opuntia ficus indica, die jedermann bekannte indische Feige, welche namentlich im südlichen Italien, zusammen mit Agave americana, zu lebenden Zäunen Verwendung findet, ist wie diese letztere amerikanischen Ursprungs und nachweislich erst nach der Entdeckung von Amerika eingeführt worden. Jetzt gehören beide Pflanzen zu den fast unvermeidlichen Requisiten des südeuropäischen Landschaftsbildes, so daß wir auch dem Kunstler Preller nicht zu grollen vermögen, wenn er sich erlaubt hat, den beiden Bürgern der mexikanischen Flora etwas vorzeitig einen Platz in seinen stimmungsvollen Bildern zur Odyssee anzuweisen. —

Beim Vergleich der Opuntia mit den Gewächsen der einheimischen Flora gewahrt auch der mit der Lehre von der Pflanzengestaltung nur wenig Vertraute sofort einen bedeutsamen Unterschied. Während bei diesen der Zweig sich aus einen gewöhnlich stielrunden, mehr oder weniger verlängerten Stengel und aus diesen entspringenden flachen, durch Blattgrün gefärbten, papierdünnen Blättern zusammensetzt, baut sich eine Opuntia aus flachen, fleischigen, zwar blattähnlichen Scheiben auf, die aber trotz ihrer grünen Farbe mit den Blättern anderer Gewächse nicht verwechselt werden dürfen. Sie sind zwar blattähnlich und übernehmen im Haushalt der Pflanzen die sonst den Laubblättern zukommende Rolle bei der Ernährung, müssen aber als umgewandelte, oder um Goethes Ausdrucksweise zu gebrauchen, als metamorphosierte Stengel betrachtet werden. In jedem Sommer sprossen aus den vorjährigen Scheiben, gewöhnlich an deren oberem Rande, neue junge

[1]) Der Verfasser hat letztwillig verfügt, daß dieser am 28. November 1900 in den akademischen Rosensälen zu Jena vor einem größeren Auditorium gehaltene Vortrag nach seinem Tode veröffentlicht werde. Das Manuskript hat keinerlei Veränderungen erfahren.

Scheiben hervor, so daß im Laufe der Jahre sich Glied an Glied anreiht, ein Vorgang, der im wesentlichen an die Verzweigungsweise der Stengel unserer Kräuter und Holzgewächse erinnert, bei echten Blättern aber, die ihr Wachstum frühzeitig einstellen, niemals zur Beobachtung gelangt. Eine genauere Betrachtung eines jungen, eben austreibenden, Opuntiagliedes zeigt übrigens aufs deutlichste, daß die Blätter diesen Pflanzen keineswegs gänzlich fehlen, wohl aber zu kleinen bräunlichgrünen, bald hinfälligen Zäpfchen verkümmert sind, die in regelmäßiger Anordnung dem flachgedrückten grünen Stengel entspringen. Nur bei einzelnen Opuntiaarten, von denen eine dort aufgestellt ist, erreichen die Blätter eine kräftigere Ausbildung. Bei der auf Grund ihres Blütenbaus ebenfalls den Kakteen zuzuweisenden Gattung Peireskia endlich sind die Stengel mit großen, flachen, fleischigen Blattspreiten versehen, die einigermaßen an die Kamellienblätter erinnern.

Welche nahe Verwandtschaftsbeziehungen zwischen den verschiedenartigsten Kakteen bestehen, erhellt daraus, daß habituell sehr voneinander abweichende Arten durch Pfropfung, welche doch stets nur mit nahe verwandten Pflanzen gelingt, miteinander verbunden werden können. Es stehen dort verschiedene Beispiele derartiger Verbindungen, die allerdings nicht immer auf die Dauer haltbar sind. Stachelstrotzende Kugelkakteen lassen sich auf flache Opuntienglieder, ja sogar auf die blattreiche Peireskia veredeln. Eine der niedlichsten, durch den reichen winterlichen Flor rosafarbener Blumen hervorragende Zimmerpflanze aus der Gattung Epiphyllum wird in der Regel auf Peireskia als Unterlage gezogen und es findet hierin das Staunen des Blumenfreundes, der aus den Stämmchen seines Pfleglings ganz unerwartet beblätterte Sprosse hervorwachsen sieht, seine höchst einfache Erklärung: der so ganz abweichend geartete Trieb entstammt einer schlafenden Knospe des als Unterlage dienenden Peireskiastämmchens.

Die vorher etwas eingehender besprochene Gattung Opuntia hat uns erlaubt, die Kluft zwischen den scheinbar blattlosen Kakteen und den anderen normal beblätterten Gewächsen zu überbrücken. Viel schwerer würde uns dies gefallen sein, wenn wir von den Säulen- oder Kugelkakteen ausgegangen wären. Blätter finden sich hier oft nur in der allerersten Jugend, im Keimlingsstadium. Wenn sie auch später gänzlich fehlen, so liefert doch dieses Jugendstadium dem Morphologen den Beweis dafür, daß diese extrem abweichenden Formen von in gewöhnlicher Weise beblätterten Gewächsen, etwa aus dem Verwandtschaftskreis der ähnlichen Blüten- und Fruchtbau zeigenden Stachelbeergewächse, abzuleiten sind.

Es kann nicht meine Aufgabe sein, die große Mannigfaltigkeit der Gestalten, die in der Sippe der Kakteen verwirklicht sind, auch nur annähernd erschöpfend zu behandeln. Beim Besuch auch nur bescheidenerer Sammlungen haben Sie über den Reichtum an Variationen einiger weniger Grundthemen gestaunt. Der bald heller, bald dunkler grüne, saftreiche Stamm wächst bald zu schlanken, einfachen oder verzweigten Säulen aus, bald entstehen mächtige kuppelartige Klötze oder, infolge reicher grundständiger Verzweigung, flach ausgebreitete, aus zahlreichen Einzelstämmen zusammengesetzte Horste.

Nur in seltenen Fällen ist die gesamte Oberfläche gleichmäßig gerundet; meist sind dem kugeligen oder walzenförmigen Stamme längsverlaufende Kanten oder in schrägen, sich kreuzenden Zeilen angeordnete Höcker aufgesetzt, die beide von büschelweise verteilten Anhängseln bedeckt sind, deren regelmäßige Anordnung den sonst so plumpen Gestalten einen eigenartigen Reiz verleiht. Bald sind diese Anhängsel zu langen starren geraden oder am Ende hakenartig gekrümmten Nadeln mit stechender Spitze ausgebildet, bald stellen sie einen wolligen Flaum oder lange weißgraue Haare dar, wie bei den als Greisenhaupt bekannten Cereus senilis, bei welchem die grüne Farbe des Stammes unter der mächtigen Haarbedeckung fast vollständig verschwindet. —

Das Gesagte mag, mit Hinweis auf die ausgestellten Exemplare und die photographischen Aufnahmen, welche verschiedene Kakteen in ihrer heimatlichen Umgebung zeigen, ausreichend sein zur vorläufigen Orientierung über die zu behandelnden Pflanzengestalten, deren Sonderbarkeit wir nicht bloß anstaunen, sondern auch zu verstehen suchen wollen.

Während eine ältere wissenschaftliche Schule sich mit der möglichst genauen Beschreibung und Unterscheidung der zahllosen Erzeugnisse von Tier- und Pflanzenreich begnügte, sucht man heute tiefer in das Verständnis der organischen Gestalten einzudringen. Von den verschiedenen Fragestellungen, die sich dem forschenden Geiste aufdrängen, ist der denkbarsten eine die Ergründung der Beziehungen zwischen der Gestalt und den Verrichtungen des Pflanzenleibes. Äußere wie innere Eigentümlichkeiten des Baues eines Organismus haben wir bis zu einem gewissen Grade verstehen gelernt, wenn es gelingt, Rechenschaft von ihrer Zweckmäßigkeit zu geben. Es ist der neueren Forschung gelungen, die absonderlichsten Blütengestaltungen, wie sie etwa bei den Orchideen vorkommen, als Mittel zum Zweck der Bestäubung durch Insekten zu begreifen. Auch der Bau der Vegetationsorgane, die so mannigfaltigen Formen der Laubblätter und Stengel, sind allmählich dem Verständnis näher gebracht worden.

Es darf jedoch der Forscher, wenn er die Erkenntnis auf diesem Gebiete fördern will, nicht zum Stubenphysiologen verkümmern, sondern er muß die Gegenstände seiner Studien in der freien Natur aufsuchen, sie in ihrer heimatlichen Umgebung samt den auf sie einwirkenden Lebensbedingungen kennen lernen:

„Wer die Pflanze will verstehen,
Muß in ihre Lande gehen!"

Und so fordere ich Sie denn auf mit mir, in Gedanken, einen Abstecher nach dem Lande zu machen, in welchem die Kakteen in reichster Formenfülle gedeihen, nach dem Lande, welches die Cochenille liefernde Opuntia nopal in ihre Wappen aufgenommen hat.

In dem Wappenschild der mexikanischen Republik sehen wir einen Adler mit ausgebreiteten Flügeln, der mit seinem Schnabel eine sich windende Schlange gefaßt hat, auf einer reich bewehrten Opuntia ruhen.

Diese Pflanzengattung, gewissermaßen das Wahrzeichen des Landes, ist jedoch, zusammen mit anderen Kakteen, nicht über alle seine Teile gleichmäßig verbreitet. Begründet ist dies in der fast beispiellosen Mannigfaltigkeit der klimatischen Zonen, die oft beinahe unvermittelt, in denkbar schroffstem Gegensatze, aneinandergrenzen. —

Wir befinden uns in dem Eisenbahnzuge, der täglich die in der heißen Niederung liegende Hafenstadt Veracruz mit der 2300 m über dem Meeresspiegel — also in Pilatushöhe — gelegenen Hauptstadt des Landes verbindet. Die heiße Ebene ist längst durchflogen, und es windet sich der ächzende Zug mühsam an den steilen Berglehnen der Sierra madre hinan, welche das trockene Hochland des mexikanischen Plateaus von der feuchten westlichen, nach dem heißen Antillenmeer schauenden Abdachung trennt. Schwere Regenwolken verhüllen in den Nachmittagsstunden die ferneren Züge der großartigen Gebirgslandschaft, und in dem Maße als wir höher steigen, umhüllt uns ein dichter, jede weitere Umsicht verhindernder Nebel. Ringsumher der üppigste Pflanzenwuchs. Hochstämmige Eichen, in zahlreichen verschiedenen Arten, und andere Baumgeschlechter, die unseren einheimischen Holzgewächsen nahestehen, beschatten ein Gewirr von Sträuchern und Stauden, alle durch kräftige Entfaltung des Laubwerks gekennzeichnet. Wilde einfache rot oder gelbblühende Georginen, die Stammpflanzen unserer farbenprächtigen Gartenvarietäten, blaue Trichterwinden leuchten aus den saftiggrünen Laubmassen hervor.

Überfährt der Zug auf kühn hingeworfener Brücke einen der in tiefeingerissenen Schluchten dahintosenden Gebirgsbäche, so wiegen sich tief unter dem Beschauer, die von dem Gischt der Wasserfälle besprühten, fein zerteilten Wedelkronen hochragender Baumfarne. Die Fülle der Belaubung ist hier, wie in geringerem Maße auch in unseren feuchten Gebirgsschluchten, das untrügliche Wahrzeichen eines an Niederschlägen reichen Klimas. In den Vormittagsstunden herrscht, wie in anderen tropischen Gebirgen, auch in der Regenzeit, hellster Sonnenschein, während die später sich einstellenden Regengüsse der Pflanzenwelt das befruchtende Naß in ergiebigster Weise spenden.

Unser Zug hat allmählich die letzte Steigung überwunden und rascher geht es durch eine Einsenkung des Randgebirges in ein ebenes Hochtal hinein. Nach kurzer Fahrt schon lichten sich die Nebel, das Tagesgestirn entschleiert sich und bald leuchtet es vom wolkenlosen Firmament auf die wie durch einen Zauberschlag veränderte Landschaft. Langgezogene, in duftiger Ferne sich verlierende Bergketten umgrenzen die mit Mais bestellte Talsohle. Wo nicht für künstliche Bewässerung gesorgt ist, bloß spärlicher Pflanzenwuchs. Verschwunden sind die Eichenwälder mit dem strotzenden Unterholz; nur an höheren, kühlen Berglehnen stehen lichte Kiefernhaine; den niederen Hügeln und Lavafeldern fehlen Bäume vollständig. Dorniges Gestrüpp, steifblättrige Yuccas, Agaven, Opuntien und andere Kakteen bedecken mit weniger auffälligen, meist armlaubigen, kleinblättrigen Gewächsen meilenweite Strecken, und dieser seltsame Charakter der Pflanzenwelt prägt sich um so mehr aus, je regenärmer und trockener die durchfahrenen Strecken sind.

Wir verlassen den Zug an einer der weit voneinander entfernten Stationen des dünn bevölkerten Landes und besteigen einen nach Süden geneigten Bergabhang. Unsere Aufmerksamkeit wird zunächst durch mächtige Yuccabäume in Anspruch genommen. Die in der Jugend auf gerade aufstrebendem, fleischigem Stamm einen Schopf dunkelgrüner, derber, säbelförmiger Blätter tragenden Pflanzen verzweigen sich in späterem Alter kandelaberartig und bilden mit ihrer plumpen, derben Laubkrone die einzigen, willkommenen Schattenspender in der sonnendurchgluhten Einöde. Neben diesen Lilienbäumen mit ihren großen, durch Gestalt und Färbung an das Maiglöckchen erinnernden Blüten stehen bald einzeln, bald zu kleinen Gruppen vereinigt, die Visnagas der Mexikaner, kurze, dicke, mit vielen Längskanten versehene, stachelige Säulen, wahre Ungetüme von Gewächsen, welche in einzelnen Landstrichen einen derartigen Umfang erreichen sollen, daß Roß und Reiter sich hinter ihnen zu verbergen vermögen. Nicht minder eigentümlich als diese mehr in die Breite gehenden Walzen des Echinocactus ingens nehmen sich die oft bläulich bereiften, schlanken, kannelierten Stämme der Cereusarten aus, die bald einfach bleibend, bald sich gleich Armleuchtern regelmäßig verzweigend, ihre starren Säulen mehrere Meter hoch gegen den Himmel emporstrecken. Weniger fremdartig berühren die in großem Formenreichtum auftretenden flachsprossigen Opuntien, die nicht bloß in der Wildnis angetroffen werden, sondern noch mehr als in Südeuropa, samt den hohen Säulenkaktusen zur Einfriedigung der Grundstücke dienen. Neben diesen auffälligeren großen Arten sind zahlreiche kleinere aus verschiedenen Geschlechtern über den sonst nur von dürftigstem Pflanzenwuchs bedeckten Boden zerstreut. Wir durchstreifen die grellbeleuchteten, sonendurchglühten steinigen Abhänge, über denen die erhitzte Luft zittert, lesen aus den Fels-

ritzen zierliche weißgraue Mammillarien und versuchen den quälenden Durst zu löschen mit den saftigen, wohlschmeckenden, an Erdbeeren und Stachelbeeren erinnernden Früchten, die wir mit Vorsicht den dornigen Gestalten ablesen.

So weit das Auge in die ernste Landschaft hinauszureichen vermag, sind die Berglehnen, an nicht bewässerten Stellen auch die Talsohlen, mit den stacheligen Gewächsen übersät, die hier so gemein sind, wie bei uns Löwenzahn und Maßliebchen. —

Wenn nun auch der Forscher sich nicht sattsehen kann an den rätselhaften, immer wieder in neuen Gestalten ihm begegnenden Wesen, die ich schon als Knabe angestaunt hatte, so wandelt er nicht, wie in den heimatlichen Gassen, sorglos, ungestraft dahin. Jeden Schritt und Tritt muß er sorgfältig bewachen, um Arme und Beine nicht in unliebsame Berührung zu bringen mit den bewehrten Gewächsen, deren spitze Stacheln mitunter so fest sind, daß sie selbst das Schuhleder zu durchstechen vermögen. Schon die bloße Berührung mit den Opuntien kann, wie jeder Italienfahrer beim Genuß der indischen Feige zum eigenen Schaden gelernt hat, unangenehme Folgen haben. Die unscheinbaren, gelbbraunen Borsten, welche die Flachsprosse und die daran sitzenden Früchte büschelweise bedecken, brechen sehr leicht ab und bohren sich in die Haut ein, wo sie, durch zahlreiche Widerhäkchen festgehalten, ein unerträgliches Jucken und Brennen verursachen. — So sehr denn auch den in der Kakteenlandschaft wandernden Botaniker das wissenschaftliche Interesse für die dornigen Gesellen einnehmen mag, so dankt er doch im Stillen seinem Schöpfer, daß sie in der lieben fernen Heimat nur in Blumentöpfen wachsen! —

Die so mannigfaltig gestalteten Stacheln und Borsten sind nicht etwa überflüssige Zierrate des Kakteenleibes, sondern notwendige Wehrorgane, ohne deren Gegenwart die Gewächse sich nicht zu erhalten vermöchten. Verschiedene Umstände müssen in Erwägung gezogen werden, wenn man verstehen will, warum gerade bei ihnen die Verteidigungsorgane so besonders ergiebig entwickelt sind. — Trägwüchsige Pflanzen, die verlorengegangene Teile nur langsam zu ersetzen vermögen, müssen, falls sie nicht untergehen sollen, gegen die Angriffe pflanzenfressender Tiere besser geschützt sein als solche mit raschem Wachstum und stark entwickelter Regenerationsfähigkeit. Unsere besten Futterpflanzen, die Gräser, welche Verlorengegangenes mit erstaunlicher Schnelligkeit ersetzen, gehören zu den am wenigsten geschützten Gewächsen und bilden gewissermaßen das extreme Gegenstück zu den so langsam wachsenden, aber von Wehrorganen strotzenden Kakteen. Der mechanische Schutz, den die Stacheln dem Stamme gewähren, ist um so notwendiger, als das saftige Gewebe meist keinen unangenehmen Beigeschmack hat und also den in den öden, pflanzen- und wasserarmen Ländereien herumstreichenden Tieren, ohne den kräftigen Schutz, willkommene Beute — Nahrung mit Trunk vereint — liefern würde. Oft sieht man Schafe und Rinder sich an Kakteenstämmen und sukkulenten Agaveblättern gütlich tun, aber erst nachdem der sie bewachende Hirt, durch Entfernen der Stacheln vermittels eines Messers ihnen den Genuß ermöglicht hat. Es bilden daher die saftreichen Gewächse dem Tierzüchter einen willkommenen Nahrungsvorrat für die Zeiten der Not.

Einer Kakteenvegetation, wie wir sie in der Kürze zu schildern gesucht haben, begegnet man in Mexiko nur in den regenarmen Landstrichen. Es fehlt hier zwar keineswegs an zum Teil ergiebigen Niederschlägen, doch dauern diese nur kurze Zeit und treten nur während der wenige Wochen langen Regenzeit ein. Den ganzen übrigen Teil des Jahres herrscht große anhaltende Dürre und unter dem Einfluß der vom wolkenlosen Himmel strahlenden Sonne trocknet der Boden entweder zu Staub oder wird, bei anderer chemischer Zusammensetzung, hart wie Gestein. Alle zarteren Kräuter, auch die härteren Gräser, die während der kurz bemessenen Regenzeit in rascher Aufeinanderfolge grünten, blühten und fruchteten, sind alsdann verdorrt, ja zum Teil ganz von der Erdoberfläche verschwunden. Übrig bleiben von grünen Pflanzenteilen fast nur die saftstrotzenden Kakteen, welche während der Regenzeit das kostbare Wasser in hinreichender Menge in ihren gedunsenen Leibern anzusammeln vermochten. Während der monatelangen Ruhezeit verlangen sie nicht nur kein Wasser, sondern sie sind gegen unzeitgemäße oder zu reichlich bemessene Wasserzufuhr sehr empfindlich. Gar leicht faulen die Wurzeln infolge der Angriffe von Pilzen, welche von hier aus die saftigen Stengel durchwuchern und ihnen oft genug durch Verschimmelung oder Fäulnis den Untergang bereiten.

Es weiß denn auch der Kakteenzüchter, daß er seine sonst so anspruchslosen Pfleglinge während des Winters sorgfältig vor Nässe zu bewahren hat. Wenn dieselben in der trockenen Zimmerluft auch unscheinbar werden und allmählich stark einschrumpfen, so gelingt dafür die Überwinterung um so sicherer. —

Die Betrachtung der Kakteen in ihrer heimatlichen Umgebung läßt uns, wie auch ihr Verhalten in der Kultur, schon erkennen, daß ihr gedrungener Körper in hohem Grade geeignet ist, lang anhaltender Dürre zu widerstehen. Um jedoch etwas tiefer in das Verständnis der von anderen Gewächsen so sehr abweichenden Gestalten einzudringen, müssen wir uns einige Grundlehren der Pflanzenphysiologie vergegenwärtigen.

Zwischen Pflanzenleib und Tierleib besteht in betreff der Oberflächenentfaltung ein scharf ausgeprägter Gegensatz, der aufs innigste mit der in den beiden Organismenreichen verschiedenen Ernährungsweise zusammenhängt.

Das Tier vermag nicht, wie die grüne Pflanze, aus den in Luft und Boden verteilten anorganischen

(mineralischen) Stoffen seine Nahrung zu bereiten; sondern es bezieht dieselbe in bereits hoch komplizierter Zusammensetzung direkt oder indirekt von der Pflanzenwelt: Sein Körperbau muß es befähigen, der aus Pflanzen oder Tierleibern zu beziehenden Nahrung nachzugehen. Dies der Sinn der kompendiösen, gedrungenen Gestalt des beweglichen Tieres, welches oft allerlei List anzuwenden hat, um sich seiner Beute zu versichern. Wie passiv demgegenüber das stille Dulderwesen der im Boden festgewurzelten Pflanze! Den inneren Wachstumsgesetzen folgend, baut der ausder Samenhülle heraustretende Keimling seinen fein gegliederten Leib auf. Während der Stengel das aus dünnen Lamellen bestehende Blattwerk dem Lichte ausbreitet, dringt die Wurzel immer tiefer in den Boden ein und durchsetzt das Erdreich in weitem Umfange mit ihren zahlreichen feinen Verästelungen. Oberhalb der Erde, wie in ihrem Schoße, eine ausgedehnte Oberflächenentfaltung!

Ein direktes Aufsuchen der Nahrung, wie es den Tieren eigen ist, wäre bei den festgewurzelten Pflanzen undenkbar. Sie können aber auch diese Fähigkeit entbehren, da durch Wachstumsvorgänge, die durch äußere richtende Kräfte, wie Licht, Schwerkraft beeinflußt werden, ihre sämtlichen Glieder: Stengel, Blätter und Wurzeln in die passende Stellung gelangen und daher in der vorteilhaften Lage sind, die Dinge an sich herankommen lassen zu können. Rein physikalische Kräfte, Diffusionsvorgänge, sind es, welche die einfachen mineralischen Nährstoffe den mit ihrer Verarbeitung vertrauten Organen zuführen. Die in der Luft bloß in Spuren vorhandene Kohlensäure tritt durch Diffusion in das Innere der Blätter, wo sie in dem grünen Gewebe, unter dem Einfluß des Sonnenlichtes, zum Aufbau von Zucker und Stärke Verwendung findet.

Für diesen im Haushalt der Natur so wichtigen Prozeß der Kohlenstoffassimilation, dessen Aufhören den Hungertod aller Lebewesen nach kürzerer oder längerer Frist zur Folge haben würde, da ja alle Tiere sich mittelbar oder unmittelbar von den Produkten der Tätigkeit der grünen Gewächse ernähren, ist aber die flächenförmige Blattspreite aufs beste eingerichtet. — Je mehr das grüne Gewebe sich zu dünnen Lamellen ausbreitet, um so leichter wird die Kohlensäure des umgebenden Mediums Aufnahme finden und um so kräftiger das für ihre Verarbeitung notwendige Licht einwirken können.

Andererseits sind aber der Ausbreitung Grenzen gesteckt und zwar besonders durch die Gefahr des Vertrocknens des zarten, blattgrünbergenden Gewebes, welches denn auch nur bei untergetauchten Wasserpflanzen frei nach außen grenzt, bei den von mehr oder weniger trockener Luft umgebenen Landpflanzen aber sich mit einer schützenden Oberhaut umgibt, welche die Verdunstung des Wassers mildert und reguliert. Es sind nämlich die Außenwände der Oberhautzellen mit einer fettartigen Masse durchtränkt, welche das Entweichen des Wasserdampfes in hohem Grade erschwert, dafür aber auch den Gasaustausch und mithin die Kohlensäureaufnahme in bemerklichem Maße beeinträchtigt. Diesem mit dem Leben an der Luft unzertrennbar verbundenen Übelstande ist abgeholfen durch die in der Oberhaut angebrachten, zu Millionen vorhandenen winzigen Poren, den Spaltöffnungen, welche den Gasaustausch, wie auch die Wasserdampfabgabe, in feinster Weise regeln, indem sie je nach Bedarf geöffnet oder geschlossen werden können. Bei Sonnenschein stehen die Poren, vorausgesetzt, daß das Blatt hinreichend mit Wasser versorgt ist, weit offen; tritt dagegen Wassermangel ein, so verengern sie sich bis zum völligen Verschluß. Das Blatt ist dann zwar vom Vertrocknen bewahrt, erleidet aber zugleich eine Einbuße in der Ernährung, da mit dem herabgesetzten, gefährlichen Wasserverlust zugleich auch der nutzbringende Gasaustausch eine wesentliche Beeinträchtigung erfährt. Es gibt Pflanzen, die, namentlich im Winter, wochenlang ihre Poren hermetisch verschlossen halten, wobei Ernährung und Wachstum, bis zum Wiedereintritt günstigerer Bedingungen, so gut wie stille stehen. Der Gummibaum, die Aspidistra, deren derbe dunkelgrüne Blätter an diejenigen des Maiglöckchens erinnern, sind die bekanntesten dieser anspruchlosen Gewächse, welche auch bei nachlässigster Behandlung und spärlichster Wasserzufuhr, an beschatteten Orten wenigstens, ihr zähes Leben fristen und gerade wegen ihrer großen Genügsamkeit den verbreitetsten und dauerhaftesten Schmuck unserer Blumentische bilden.

Soll aber eine Pflanze gedeihen, so darf sie nicht nur, sondern sie muß Wasserdampf in größeren Mengen an die Atmosphäre abgeben, denn mit Luft allein kommt auch sie nicht aus. Es muß sie ein durch die Wurzeln aufgenommener lebhafter Wasserstrom durchziehen, welcher den Blättern die dem Boden entstammenden, in Lösung gehaltenen Nährsalze zuführt. Während letztere vom Blatte zurückgehalten und verarbeitet werden, geht das Wasser, in welchem sie gelöst waren, durch Verdunstung, Transpiration, verloren. Hierdurch wird Platz geschaffen für neue, mit Nährsalzen beladene Wassermengen, die in den Leitungsröhren nachrücken, welche von den Wurzeln bis in die Blattspreiten reichen, wo sie sich, gleich dem Netz einer kunstvollen Wasserleitung, in dem feinen Geäder verteilen und den grünen Zellen das kostbare Naß zuführen. Je ergiebiger die Wasserdurchströmung einer Pflanze, um so mehr Nährsalze vermag sie dem Substrate zu entziehen und um so weiter kann sie die den Gasaustausch dienenden Poren öffnen, beides glückliche Umstände, die kräftige Ernährung und rasches Wachstum zur Folge haben.

In trockenen Erdstrichen, wo das Wasser den Pflanzen kärglich bemessen ist, können nur trägwüchsige Arten ausharren, welche, ganz abgesehen von dem Porenverschluß, der ja nur vorübergehend

zur Anwendung kommen darf, durch verschiedenartige Einrichtungen befähigt sind, ihren Wasserbedarf in hohem Maße einzuschränken. — Eines der ergiebigsten Mittel hierzu besteht in der besonders bei den Bewohnern von Wüsten und Halbwüsten verbreiteten, oft weitgehenden Verminderung der Oberfläche der blattgrünführenden Teile des Pflanzenleibes. —

Es leuchtet ohne weiteres ein, daß ein dünnes Blatt im Verhältnis zu seinem Gewicht durch Verdunstung mehr Wasser verliert als ein anderes, im übrigen gleich gebautes, von gleicher Oberfläche aber größerer Dicke. Es ist ebenfalls leicht einzusehen, daß die Kugel, bei welcher die Oberfläche, im Verhältnis zum Inhalt die denkbar kleinste ist, diejenige Gestalt darstellt, welche den größten Wasservorrat mit der geringsten Verdunstungsfläche vereint. Zur Veranschaulichung des Gesagten denke man sich zwei gleich große und gleich durchfeuchtete Tonmassen, von welchen die eine rasch trocken werden, die andere aber möglichst lange feucht bleiben soll. Um dies zu erreichen, formen wir die erstere vermittelst einer Walze zu einer blattdünnen Scheibe, der letzteren aber geben wir Kugelgestalt. — Dieses letztere Verfahren hat die Natur bei der Hervorbringung vieler Wüstengewächse, insbesondere der Kakteen zur Anwendung gebracht, indem sie dieselben zu Kugeln, Walzen oder anderen kompakten Körpern mit geringer Oberflächenentwicklung formte, deren Gestalt für die Aufspeicherung und die zähe Zurückhaltung großer Flüssigkeissmengen besonders geeignet ist.

Formulieren wir das Gesagte etwas strenger wissenschaftlich, so können wir sagen, daß im regenarmen, sonnigen Klima solche Pflanzengeschlechter günstige Aussicht hatten die lang anhaltende Dürre schadlos zu ertragen, welche imstande waren, ihre Verdunstungsfläche in weitgehendem Maße zu verkleinern. Es mußte allerdings ein mit diesem Vorteil unvermeidlicher Übelstand mit in Kauf genommen werden, wir meinen die äußerst langsame Entwicklung, welche es andererseits wieder mit sich bringt, daß derartige trägwüchsige Gestalten nicht nur das Wüsten- oder Steppenklima ertragen, sondern es geradezu verlangen, da sie in regenreicheren Gegenden mit üppiger geschlossener Vegetationsdecke von höheren, blattreichen, viel Wasser verbrauchenden Pflanzen rasch überwachsen und unterdrückt werden. Deshalb sucht man auch vergebens nach Kugel- und Säulenkakteen auf dem beschatteten Grunde der feuchtigkeitstriefenden Wälder der mexikanischen Randgebirge. Zwar wird auch hier diese Pflanzenfamilie nicht völlig vermißt. Vertreten ist sie aber nur durch grazile Formen, die in langen Quasten von den hoch über den modrigen Waldesgrund erhobenen, nach der Sonne sich emporreckenden Ästen der Eichen und anderer Bäume herabhängen.

Kugel- und Säulenkaktuse stellen also eine Anpassung des Pflanzenleibes an das trockene Wüstenklima dar. Die Blätter, denen bei anderen raschwüchsigen Gewächsen die Bildung organischer Verbindungen obliegt, sind bei ihnen meist äußerst kümmerlich und hinfällig, oder werden gänzlich vermißt; die Funktion der Kohlenstoffassimilation ist hier den äußeren lebhaft grünen Teilen der dicken Stämme übertragen, deren farbloses Innere große Mengen von Saft aufzuspeichern vermag. In sparsamster Weise wird mit dem in der rasch vorübergehenden Regenzeit aufgenommenen Wasser hausgehalten. Zu dem bereits besprochenen Vorzug der geringen Oberflächenentwicklung der gedrungenen Körper treten noch andere hinzu, die alle auf eine denkbar große Wassererspamis hinzielen. Die Oberhaut, welche dem grünen Gewebe aufliegt, besteht aus Zellen, deren Außenwände stark verdickt und für Wasser so gut wie undurchlässig sind; die Spaltöffnungen, durch welche das im Innern der Pflanze durch zähen Schleim festgehaltene Wasser, allein in Dampfform nach außen entweichen kann, sind in relativ geringer Anzahl vorhanden und dazu noch im Grunde von röhrenförmigen Vertiefungen der Stammoberfläche geborgen. Alle diese Eigentümlichkeiten des Baues, die bei den verschiedenen Pflanzen dieser Familie bald mehr, bald weniger ausgeprägt sind, ermöglichen ihnen das Bestehen unter Bedingungen, die stark verdunstenden raschwüchsigen Pflanzen den Untergang bereiten würden. — Die große Anspruchslosigkeit in bezug auf den Wasserbedarf hat aber bei den Kakteen eine ebenso große Bescheidenheit in den Leistungen zur Folge.

Während in feuchtwarmen Tropenländern, z. B. im westlichen Java, in dem großartigen botanischen Garten von Buitenzorg, wo es niemals an Sonnenschein und Regen gebricht, Baumkeimlinge (Alb. moluccana) schon im ersten Jahre eine Höhe von 5 bis 6 m erreichen, verlängert sich innerhalb desselben Zeitraums eine alltäglich reich besonnte, aber spärlich mit Wasser versorgte Cereussäule bloß um einige wenige Zentimeter! Selbst die Versetzung in das immerfeuchte Tropenklima vermag die trägwüchsigen Pflanzen kaum zu üppigem Wachstum anzuspornen. Die Wüstenpflanze bleibt auch in dem üppigen Tropenklima Wüstenpflanze; großflächige Blätter vermag sie nicht zu entwickeln, und sie kann infolgedessen auch nicht die für andere Gewächse so verteilten Ernährungsbedingungen ausnützen, daran hindert sie ihre ganze, dem trockenen Wüstenklima angepaßte Organisation.

Die Beschränkung des Blattgrüns auf die äußeren Schichten eines saftreichen Stammes mit gleichzeitiger Verkümmerung oder Fehlen der Laubblätter, wird nicht bloß bei Kakteen, sondern bei verschiedenen anderen Pflanzenfamilien gefunden, am häufigsten bei den Wolfsmilchgewächsen der Gattung Euphorbia.

Während bei unseren einheimischen Wolfsmilcharten der Sproß die gewöhnliche Differen-

zierung in einen stielrunden Stengel und daransitzende flache, wohl ausgebildete Laubblätter zeigt, erinnern viele, namentlich südafrikanische Arten derselben Gattung, von denen einige dort aufgestellt sind, sehr an gewisse Kakteen. Kugel- und Säulenform sind wie bei diesen vertreten; auch fehlt es nicht an den verschiedenen Abstufungen in der Blattbildung. Bei dem merkwürdigen Medusenhaupt, das aus einem bis kopfgroßen, kugeligen Hauptstamm mit zahlreichen, gleich Schlangen aus ihm hervorsprossenden, langen, gebogenen Ästen besteht, sind die kleinen, fleischigen Blättchen an den Enden der Seitentriebe noch leicht zu erkennen, während bei anderen Arten vergeblich danach gesucht wird. Diese kaktusähnlichen Euphorbien bewohnen in Afrika, Arabien und Ostindien die ödesten, trockensten Landstriche, gedeihen also unter ganz ähnlichen klimatischen Bedingungen wie ihre amerikanischen Ebenbilder. Die Ähnlichkeit mit diesen letzteren beschränkt sich aber auf die Gestaltung der Vegetationsorgane. Durch die innere, feinere Gliederung der Stämme, besonders aber durch den Bau von Blüten und Früchten verraten sie ihre Zugehörigkeit zu den Euphorbien. Jeder Wunde, die wir den Stengeln anbringen, entquillt weißer, giftiger Wolfsmilchsaft und zur Blütezeit entsprießen den Stämmen nicht farbenprächtige Blumen, wie wir sie von den Kakteen kennen, sondern unscheinbare grünlichgelbe Euphorbienblüten. Die wesentlichen Grundzüge der Organisation der Wolfsmilchpflanze haben also diese Gewächse zähe beibehalten, die weniger konservativen Vegetationsorgane sind aber, unter dem züchtenden Einfluß eines trockenen, regenarmen Klimas, den ähnlichen Bedingungen angepaßten Kakteen zum Verwechseln ähnlich geworden, ein prägnantes Beispiel der Abhängigkeit der Ausgestaltung des Pflanzenleibes von der auf ihn einwirkenden Außenwelt.

Wenn bisher von kugeligen oder walzenförmigen Kakteen oder Wolfsmilchstämmen die Rede gewesen ist, so war diese Ausdrucksweise, wie die Betrachtung der aufgestellten Exemplare zeigt, nur annähernd richtig.

Am meisten nähern sich den genannten geometrischen Figuren die schmächtigeren Sorten, während bei massigeren Gestalten der geometrischen Grundform die schon erwähnten, mehr oder weniger vorspringenden Kanten oder Höcker aufsitzen, deren Vorhandensein dem in seiner Bedeutung als Transpirationsschutz erkannten Prinzip der Oberflächenverminderung geradezu widerspricht. Aus diesem Widerspruch ist zu entnehmen, daß wir bisher etwas zu einseitig vorgegangen sind, indem wir bloß die Frage nach der Wasserökonomie ins Auge gefaßt haben. So wichtig dieser Gesichtspunkt auch für das Verständnis der uns beschäftigenden Pflanzengestalten sein mag, so reicht er doch nicht aus, sondern verlangt Ergänzung von einer anderen Seite. In heißen, sonnigen Ländern droht den Pflanzen nicht bloß die Gefahr des Vertrocknens, sondern die noch rascher sich geltend machende Gefahr der übermäßigen, tödlich wirkenden Erwärmung. — Tiere vermögen sich vor den sengenden Strahlen in Schlupfwinkeln zu verbergen; die im Boden festgewurzelte Pflanze ist ihnen dagegen oft genug scheinbar schutzlos preisgegeben. Ganz besonders gilt dies von den Kakteen, von denen nur wenige Arten, wie das Greisenhaupt, gewisse Mammillarien, durch einen Überzug von weißen Haaren oder Flaum den Sonnenstrahlen den Zutritt zum Innern des Körpers erschweren.

Zartere Pflanzenteile, namentlich Blätter, haben, falls sie nicht direkt besonnt werden, eine niedrigere Temperatur als die umgebende Luft; selbst bei direkter Besonnung erwärmen sie sich nur wenig, weil die aufgenommene Wärme rasch wieder durch Ausstrahlung nach außen verloren geht. Diese Wärmeabgabe durch Strahlung vollzieht sich um so rascher, je größer die Oberfläche im Verhältnis zum Inhalt entwickelt ist. Dünne Blätter fühlen sich denn auch, nach vorheriger Besonnung, kühler an als solche von dicker, fleischiger Beschaffenheit Schon in unserer Heimat kann man, an heißen Julitagen, beim Einbohren einer Thermometerkugel in die dem Boden ansitzende saftige Rosette einer Hauswurz ein Steigen des Quecksilberfadens bis zu 52° C beobachten, welches eine Temperatur anzeigt, der alle Tiere und auch die meisten Pflanzen schon nach kurzer Zeit zum Opfer fallen würden. Wenn nun auch, wie die Erfahrung gezeigt hat, die saftreichen Hauswurze und noch mehr die Kakteen höhere Temperaturen zu ertragen vermögen als andere Gewächse, so würden doch auch sie zugrunde gehen, wenn die in ihrem Innern aufgespeicherte Wärme noch um einige wenige Grade über die erwähnte Temperatur zunähme. Es müssen deshalb die saftigen Stämme der Kakteen, welche, in ihrer wolkenarmen Heimat, oft vom Morgen bis zum Abend der erwärmenden Wirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt sind, durch besondere Vorrichtungen gegen den Erhitzungstod geschützt sein.

Die Opuntien, deren flache Sprosse schon wegen ihrer geringeren Dicke weniger als andere gefährdet erscheinen, erheben sich vertikal vom Substrat, so daß sie gerade in den Mittagsstunden, wo die am höchsten stehende Sonne ihre größte Macht entfaltet, am wenigsten von ihr erwärmt werden, da sie ihr nicht die breite Flächenseite, sondern nur eine schmale Kante zukehren. Bei den gleichfalls aufrechten, aber viel kompakteren Cereussäulen und den noch gedrungeneren Gestalten der Kugelkakteen würde dagegen die Vertikalstellung nicht zur Vermeidung der gefährlichen Wärmesteigerung genügen; es kommt hierzu die Wirkung der früher besprochenen unebenen Oberfläche der dicken Leiber mit ihren weit vorspringenden Kanten und Höckern, deren Gegenwart die Ausstrahlung der von der Sonne

empfangenen Wärme in hohem Grade begünstigt. Es tritt hier dasselbe Konstruktionsprinzip in Kraft, welches der Techniker beim Bau der Heizungsröhren unserer Wohnräume anwendet, indem er die von heißem Wasser oder Wasserdampf durchströmten Röhren mit ringförmig vorspringenden Leisten oder anders gestalteten Fortsätzen versieht zum Zweck der besseren Ausstrahlung der zugeführten Wärme an die zu heizenden Räume.

Die bei den Kakteen und den ähnlich gestalteten Euphorbien vorhandene Abweichung von der durch den Transpirationsschutz verlangten Kugel- oder Walzengestalt, erklärt sich also aus der Notwendigkeit der Vermeidung einer übermäßigen, gefahrbringenden Erwärmung. — Denke man sich die die Ausstrahlung befördernden Längskanten oder Höcker hinweg, so wird sich bei starker Besonnung der dicke fleischige Stamm der im Übermaß aufgenommenen Wärme nicht entledigen können; die Erhitzung der Gewebe, welche trotz der Kanten und Höcker oft genug an die Nähe der tödlichen Temperaturen heranreicht, würde nunmehr so stark zunehmen können, daß sie den Tod einzelner Teile, vielleicht auch des ganzen Stammes, zur Folge haben würde: vermieden wird diese Gefahr durch das die Ausstrahlung begünstigende Oberflächenrelief. —

Das Bauprinzip, welches der moderne Techniker, auf der Kenntnis der Strahlungsgesetze fußend, bei Herstellung der Heizungsröhren zur Anwendung bringt, hat die Pflanze schon vor urdenklichen Zeiten verwirklicht. Den Kakteen und Wolfsmilchgewächsen gebührt daher unbestreitbar die Priorität in dessen Anwendung, eine Priorität, die der Mensch ohne Beschämung ihr gerne zuerkennen mag, denn so übereinstimmend beiderlei Leistungen in ihrem Ergebnis sein mögen, so verschieden die Mittel und Wege der Vollführung. Was der erfinderische Menschengeist in zielbewußtem Streben, in vorausschauender Ahnung des zu schaffenden Werkes, verwirklicht, ist in der Natur das Ergebnis unzähliger, ziel- und planloser Tastversuche. Auch sie erreicht das Zweckmäßige in der Hervorbringung ihrer Gestalten, aber nicht auf geradem Wege, sondern durch Leichenfelder hindurch. Ungezählte Mengen von Keimen entstehen, um spurlos, nachkommenlos zu vergehen, da sie nicht erhaltungsfähig waren, den drohenden mannigfaltigen Gefahren nicht zu widerstehen vermochten: Der unbarmherzige Kampf ums Dasein hat sie, und mit ihnen das Unzweckmäßige vernichtet.

Wenn wir nicht müde werden, an den im Kampfe siegreich gebliebenen Wesen die oft wunderbar zweckmäßigen Einrichtungen zu bewundern, so dürfen wir nicht, in billigem Optimismus, vergessen, auf welchem Wege sie erworben worden sind. Der Bewunderung wert ist nicht die Hervorbringung des Zweckmäßigen, sondern die endlose, nimmer ruhende Schöpferkraft der Natur, die in blindem Schaffensdrang immer neue Keimesvariationen hervorbringt, sie in den Kampf hinausstößt, dem Schicksal es überlassend, ob sie bestehen mögen oder untergehen. Wir haben es verlernt, in der Natur eine gütig vorsorgende Mutter zu erblicken. Liebe suche der Mensch nicht in ihr, sondern im eigenen Herzen.

Die Ernährung der Wirbellosen.

Von Dr. E. Lenk.

Ebenso wie bei den Wirbeltieren finden wir ei den Wirbellosen Eiweiß, Fett, und Kohlenhydrat abbauende Fermente, welche die Aufgabe haben, die chemisch hochkomplizierten Nahrungsmittel in einfachere und für den Organismus leicht aufnehmbare zu zertrümmern. Ein Unterschied zwischen ein- und mehrzelligen Wirbellosen in bezug auf die Verdauung besteht nicht. Die einfachst gebauten Tiere verdauen innerhalb der Zelle, und der Prozeß der Verdauung kann von dem der Aufnahme (Resorption) nicht unterschieden werden.

So haben Protozoen und Schwämme (Spongien) keinen Magen oder Darm. Protozoen umfassen ihre Beute mit Pseudopodien, bringen sie ins Zellinnere, wo sie mit Flüssigkeit umgeben als Nahrungsvakuole auftritt. Diese wandert dann in der Zelle, tritt zum Zellkern in eine bestimmte Lage und zeigt bald nach Nahrungsaufnahme eine saure Reaktion, die nach Stunden bis Tagen alkalisch wird. Die Verdauung ist also auch hier an eine bestimmte Wasserstoffionenkonzentration gebunden. Fettkörnchen verdauen Protozoen nicht Als Ursache der Nahrungsauswahl nimmt man eine positive oder negative Chemotaxis an, also Anziehungs- oder Abstoßungskräfte. Bei Cnidarien sieht man kleine Fische im Zellinnern, Aktinien fressen sogar dargebotenes Fleisch. Selbst bei Würmern kommt noch die intrazelluläre Verdauung in Betracht. Am bekanntesten ist diese Verdauungsart bei den weißen Blutkörperchen, die z. B. Bakterien unschädlich machen, eine Tatsache, die Metschnikoff Phagocytose nannte, die aber schon vor längerer Zeit von einem deutschen Arzte erkannt wurde.

Außer dieser primitivsten Verdauungsart innerhalb der Zelle (intrazellulär). gibt es bei bestimmten niederen Lebewesen schon eine extrazelluläre Verdauung, die an differenzierte Zellgruppen gebunden ist. Auch einzellige Pflanzen, z. B. Hefezellen, produzieren ein verdauendes Ferment, das vom Organismus leicht zu trennen ist. Bei den Tieren mit extrazellulärer Verdauung finden wir dann auch zumeist dreierlei Verdauungssysteme. Zuerst

einen Hohlraum wie Mund, Speiseröhre, Magen und Darm; das zweite System dient der mechanischen Zerkleinerung der Nahrungsmittel und im letzten erfolgt ihre chemische Verarbeitung, bei der oft wieder drei Unterabschnitte zu unterscheiden sind. Es kommt erstens zur Ausbildung von bestimmten Drüsen zur Erzeugung der Verdauungsenzyme. Würmer, Arthropoden und Mollusken besitzen schon solche Drüsen. Bei den Mollusken und Crustaceen wird die Verdauung komplizierter durch die Trennung des Verdauungs- vom Resorptionsvorgang. Es kommt dabei zur Ausbildung eines Mitteldarmstückes, der Leber, die einerseits die Fermente erzeugt, andererseits die Resorption vermittelt. Als dritter Unterabschnitt des Verdauungssystems bezeichnet man Reservespeicher, in denen vom Körper aufgenommene Nahrungsstoffe für weitere Nahrungszwecke aufbewahrt werden. Zumeist übernimmt die Leber diese drei Funktionen zugleich (Crustaceen, Mollusken). Bei Insekten treten die Reservespeicher getrennt auf. Es gibt jedoch auch Tiere, bei denen der Verdauungsapparat ganz fehlt; so haben Parasiten wie Cestoden oder Acanthocephalen usw. keinen Darm, da das Wirtstier die Nahrungsstoffe für den Parasit bereits verdaut hat.

Die Verdauung geschieht unter bestimmten Bedingungen. Bei Würmern z. B. reagiert der vordere Abschnitt des Mitteldarms sauer, der hintere alkalisch; der mittlere Teil des Blutegeldarms alkalisch, die Kloake sauer. Die Verdauung ist bei diesem Tier sehr verlangsamt. Nach Monaten, ja nach einem Jahr ist noch aufgesaugtes Blut im Darmkanal, der Blutfarbstoff in schönen Kristallen. Seesterne z. B. stülpen ihren Magen aus, produzieren ein Gift, zwingen Muscheln ihre Schale zu öffnen und verdauen diese Tiere so außerhalb des Körpers. Andere Echinodermen verschlucken ganze Austern, verdauen sie innerhalb einiger Stunden und richten daher große Schäden in Austernbänken an. Merkwürdige Einrichtungen haben Regenwürmer. Oberhalb der Speiseröhre münden drei Paare von Drüsen, die kleine Körner von ca. 1 mm Durchmesser in die Speiseröhre entleeren. Die Ansichten über den Wert dieser Einrichtung sind noch strittig, wahrscheinlich werden die Körner zur mechanischen Zerkleinerung der Nahrung benutzt.

Dann gibt es verschiedene niedere Tiere, die man unter dem Namen Tracheaten zusammenfaßt, von denen z. B. die Skorpione keine Leber haben, während die Insekten eine solche besitzen. Von manchen Vertretern dieser Klasse wird ein eiweißspaltendes Ferment enthaltender Speichel ins Beutetier eingespritzt. Die Aufnahme der Nahrungsstoffe erfolgt vom Mitteldarm aus. Bei anderen Tiergruppen wieder kommunizieren Gänge der Leber direkt in den Darm. In der Leber aller Tiere werden Kohlenhydrate aufgespeichert, bei den Mollusken auch Fett, Eisen bei den Kopffüßlern, bei einigen auch Zink. Bei den Kopffüßlern z. B. gibt es auch bestimmte Kalkzellen in der Leber, die besonders im September vor der Bildung des „Deckels" für den Winter reich an Kalk und Phosphorsäure sind, während im Winter diese anorganischen Stoffe geringer werden. Schalentragende Mollusken bessern ihre Schalendefekte durch Verwendung des Kalkdepots der Leber aus. Ganz anders die Crustaceen, z. B. der Hummer. Diese Tiere haben unter der Chitinschicht des Magens kalkhaltige Krebsaugen. Wird die Chitinschicht bei der Häutung gelöst, so gelangen diese Steine in den Magen, werden gelöst, aufgenommen, an die Körperoberfläche transportiert und zum Flicken der Defekte verwertet. Parasitisch lebende Krebse besitzen vom vorderen Ende ausgehende, wurzelförmige, hohle Ausläufer, die das Gewebe des Wirtstieres umspinnen und durchsetzen.

Das Blut niederer Tiere hat verschiedene Zwecke. Bei den Tracheaten dient es zum Transport von Sauerstoff, bei anderen Tieren strömt das Sauerstoff mitführende Blut in besonderen Gefäßen, oft fehlt wie bei den Echinodermen die Sauerstoffversorgung. Bei Mollusken, Kopffüßlern und Krebsen wird der Sauerstoff auf dem Blutwege weitergetragen zugleich mit den verdauten Nahrungsmitteln.

Niedere Tiere ernähren sich zumeist von tierischer Nahrung, und es gibt keinen Organismus, der einem anderen nicht zur Nahrung diente. Einigen Tieren genügt eine geringe Auswahl von Nährstoffen (sie sind monophag), das Insekt Phyltoxeus vastatrix lebt z. B. nur auf Weinreben, Schizoneura lanigera nur auf Äpfelbäumen, während andere Tiere polyphag sind, d. h. sich wie z. B. die Raupe Ocneria von verschiedensten Stoffen ernähren. Kohlensäure dient nur Pflanzen, nicht aber Tieren als Nahrungsmittel. Beim symbiontischen Zusammenleben zwischen Pflanze und Tier produziert das Tier Kohlensäure, von der sich die Pflanze nährt, während die Pflanze das Tier durch ihren abgegebenen Sauerstoff entschädigt. Höchstes Interesse bietet die Art der Nahrung, die die Bienenlarven der verschiedenen Formen, wie Königin, Drohne und Arbeiterin erhalten. Die parthogenetisch entstandene Drohne kommt für diese Untersuchung nicht in Betracht. Der aus Eiweiß, Fett, und Kohlenhydraten bestehende Speisebrei wird im Chylusmagen erzeugt. Arbeiterinnenlarven bekommen nur halb so viel Fett und weniger Eiweiß als die Königinnenlarven. An Kohlenhydraten jedoch erhält die Larve der Arbeiterin um die Hälfte mehr als die der Königin. In den ersten vier Tagen ist das Futter gleich, dann wird die Nahrung der Arbeiterinnenlarven mit Honig gestreckt. Ähnlich ist es auch den Termiten möglich durch Änderung des Futters in qualitativer und quantitativer Hinsicht die Entwicklung der Larven zu modifizieren und so das sich entwickelnde Tier direkt zu beeinflussen.

Die Nahrung wird zumeist von Zeit zu Zeit aufgenommen. Große Pausen treten bei be-

stimmten Tieren im Winter auf, bei denen das Gehäuse durch einen Deckel geschlossen wird; bestimmte Insekten nähren sich nur in der Larvenzeit, ja es gibt Formen (Ixodes), bei denen nicht nur die Larven monatelang von den Vorräten leben, die der mütterliche Organismus durch Blutsaugen aufgespeichert hat, sondern auch das entwickelte männliche Tier. Nur das Weibchen nimmt Nahrung auf und ernährt so die ganze nächstfolgende Generation.

Einzelberichte.

Geologie. Die Grenze zwischen Ost- und Westalpen behandelt W. von Seidlitz in der „Jenaischen Zeitschrift f. Naturwissenschaft" (56. Bd. 1920). Die bis jetzt am meisten verbreitete Anschauung über diese Grenze gibt sie in gerader Linie vom Bodensee über den Splügenpaß nach dem Comersee hin an. Nach den neuen Forschungen ist es möglich, diese Grenze viel genauer zu ziehen. Zwischen Ost- und Westalpen bestehen geographische, stratigraphische und tektonische wichtige Unterschiede.

Die Alpen wurden schon von Mojsisowicz als zwei ähnliche Bögen erkannt, die sich zwischen Bodensee und Comersee schräg aneinander legen. An der Nahtstelle sind keine Gipfel unter 3400 m, aber viel Pässe unter 2400 vorhanden. Im Westen gibt es viele Gipfel über 4000 m hoch. Im Westen sind auch die glazialen Erscheinungen in größerem Maße ausgeprägt. In den Ostalpen treten Triasschichten in ozeanischer Ausbildung auf, während das westalpine Ablagerungsgebiet zur Triaszeit Festland gewesen ist. Auch während der Jura- und Kreidezeit bestehen zwischen West und Ost Sedimentationsunterschiede. Im Westen kennt man mittelkarbonisch und jungpermisch gefaltete Zentralmassive, die im Osten fehlen. Im Grenzgebiete treten junge tertiäre Granite auf. Die im Südosten des ostalpinen Bogens vorhandenen jüngeren Ergußgesteine fehlen im Westen ganz.

Beide Alpenteile sind durch Deckenschübe entstanden. In den Ostalpen sind tiefere Deckenteile als in den Westalpen vorhanden. Die Ostalpen liegen nach Seidlitz nicht neben den Westalpen, sondern in den westlichen und nördlichen Randgebieten darüber. Die Bewegungsrichtung weist ebenfalls Unterschiede auf.

Das Grenzland (Bregenzer Wald, Rhätikon, Plessurgebirge, Albulagebirge, Engadin, Bergell, Veltlin) vereinigt alle Unterschiedserscheinungen. Hier zeigen die Falten der Glarner Alpen, des Fläscherberges, des Säntisgebirges ein deutliches Abbiegen. Dadurch ist die Richtung der Täler vom Inn, Albula, Julia, Hinterrhein, Landwasser beeinflußt worden. Im Grenzgebiet dehnen sich die mittleren der großen alpinen Deckensysteme aus. Die stratigraphischen und tektonischen Verhältnisse von Ost und West finden sich im Vorarlberg-Graubündener Grenzland vermischt.

von Seidlitz erklärt die Ostalpengrenze als eine „Rheintalflexur im großen". Man vermutet, daß mit ihr das Versinken des vindelizischen Gebirges zusammenhängt. Diese Flexur ist nachjurassischen Alters, älter als die Überschiebung der ostalpinen Decke. Die Ostalpen sind früher als die Westalpen gefaltet, aber im Tertiär als ein Block über den Westalpenrand bewegt worden. Das westliche Ende der ostalpinen Decke im alten Sinne bildet die Grenze zwischen Ost- und Westalpen.

So verläuft die genaue Grenze von Oberstdorf im Allgäu nach den drei Schwestern, über die Scesaplana, über das Aroser Rothorn, Piz Aela, Piz Julien, Maloja, Piz Corvatsch, Piz Roseg. Ihr Ende findet sie an der Fortsetzung der Ivreazone bei Tirano im Veltlin. Rudolf Hundt.

Die Redwitzite, eine neue Gruppe von granitischen Lamprophyren, beschreibt K. Willmann in der Zeitschr. d. deutschen Geol. Ges., 71. Bd., 1919, S. 1—33. Rosenbusch begründete seine Abteilung der Ganggesteine in erster Linie auf ihre panidiomorphe Struktur, wie er sie z. B. als bezeichnend für Aplite resp. Minetten und Kersantite anführt. Es ist jedoch bekannt und von Weinschenk immer wieder betont worden, daß diese Strukturform zwar zahlreichen gangförmigen Spaltungsgesteinen eigen ist, daß aber einerseits die geologisch gleichwertige Gruppe dieser Gesteine durchaus nicht immer diese Struktur aufweist und daß andererseits zahlreiche nicht gangförmig auftretende Gesteine die gleiche Ausbildung besitzen. Bisher hatte man fast nur bei den sauren Spaltungsgesteinen solche abweichend mittel- bis grobkörnige Formen als eigentliche Ganggesteine anerkannt. Daß ganz ähnliche Erscheinungen auch bei den Lamprophyren in weiter Verbreitung vorhanden sind, zeigt die von Weinschenk aufgestellte Gruppe der Redwitzite, die der Verf. in seiner Abhandlung einer ausführlichen Untersuchung unterzieht, wobei er zu folgenden Ergebnissen kommt.

Die als Redwitzite bezeichnete Lamprophyrgruppe hat am Südabhange des Fichtelgebirges ihre Verbreitung auf einer etwa 40 km breiten Zone, die sich von Marktredwitz in Oberfranken, nach welchem Ort die Gruppe benannt worden ist, bis gegen Weiden in der Oberpfalz erstreckt. Es handelt sich dabei um eine sehr große Anzahl einzelner bald deutlich gangförmiger, bald mehr stock- oder lagerartiger Massen, welche in den als Kristallgranit ausgebildeten Randzonen der Granite des Fichtelgebirges und des nördlichen

Oberpfälzer Waldes auftreten, aber ebenso auch in den injizierten Schiefern der sog. herzynischen Gneisformation vorhanden sind. Die Vorkommnisse innerhalb des Granites sind die am besten ausgebildeten, hier trifft man die grobkörnigsten und am meisten schlierigen Formen, während bei den Vorkommen im Gneis die Korngröße mit der Entfernung vom Granit rasch abnimmt und gleichzeitig ihr Habitus viel einförmiger wird. Diese Gesteine sind unter anderen Namen (Syenitgranite Gümbels, Glimmersyenite, Glimmerdiorite, z. T. auch Tonalite, Quarzmonzonite und Monzonite) schon seit langem bekannt. Sie sind jedoch nicht, wie bisher als feststehend angenommen wurde, durch Diffusionsvorgänge an Ort und Stelle der Verfestigung entstanden (lakkolithische Spaltung nach Brögger), sondern Produkte der abyssischen Spaltung des Magmas und somit echte Spaltungsgesteine. Dem Granit gegenüber sind die in Gängen, kleinen Stöcken, Putzen oder unregelmäßig geformten Massen auftretenden Gesteine überall ganz scharf abgetrennt. Sie sind niemals, soweit die Beobachtungen gehen, die Randzone der Granite selbst. Wenn Übergänge überhaupt in Frage kommen, so sind es schmale Zonen, die höchstens nach Dezimetern, häufig nur nach Zentimetern messen, in denen das dunkle Gestein die großen Feldspateinsprenglinge des Kristallgranites aufgenommen hat, während die Gesteinsmasse selbst fast ganz die normale Beschaffenheit und deren Verbandfestigkeit besitzt. Die Redwitzite sind also völlig selbständige geologische Körper, deren Bildung allerdings nicht lange nach der Intrusion des Granites in das noch halbflüssige Hauptgestein erfolgt sein muß. Darin zeigen sie eine große Analogie zu den Pegmatiten, die randlich oft ebenso mit dem Granit verschweißt sind wie die Redwitzite, doch weist ihre dunkle Farbe auf den ersten Blick darauf hin, daß diese Gesteine der entgegengesetzten Reihe der Spaltungsgesteine, den Lamprophyren, angehören. Daraus erklärt sich auch ihre außerordentlich schlierige und unregelmäßige Beschaffenheit, die eine der bezeichnendsten Erscheinung der Lamprophyre ist, sowie ihre Armut an Mineralbildnern. Eine fernere Eigentümlichkeit der Redwitzite beruht in den zahlreichen Schlieren und Gängen von echtem Aplit und Pegmatit, welche in allen Vorkommen auftreten, eine Erscheinung, wie sie ebenfalls viele Lamprophyre aufweisen. Die Aplite und Pegmatite sind z. T. mit den Redwitziten innig verschweißt und verschmolzen, z. T. setzen sie in scharf abgegrenzten Gängen oder Adern durch das dunkle Gestein, was am besten dadurch erklärt wird, daß der Nachschub des in der Tiefe abgespaltenen sauren Magmateiles schon einsetzte, als der basische, früher emporgedrungene noch nicht ganz verfestigt war, und dann noch weiter über den Prozeß der Verfestigung des Redwitzites fortdauerte.

Die durchschnittliche Zusammensetzung der Redwitzite steht zwischen derjenigen der Halblamprophyre und der Lamprophyre der granitischen Reihe, geht aber bis zu den allerbasischsten Spaltungsprodukten. Damit stimmt auch das starke Zurücktreten des Zirkons und das ungemein reichliche Auftreten des Apatits überein, dessen Menge in den meisten Redwitziten die im Granit gewohnte um das Zehn- bis Hundertfache übertrifft. Mit dem lamprophyrischen Charakter stehen auch die großen, von einem Korrosionsring umgebenen Quarzeinschlüsse sowie in den porphyrischen Ausbildungsformen die abgeschmolzenen Quarz- und Orthoklaseinsprenglinge in Beziehung. Am Aufbau der Gesteine beteiligen sich außer den genannten noch folgende Mineralien: Mikroklin, Plagioklase, meist saure von Oligoklas bis etwa zum Andesin, Biotit in größeren Tafeln, Hornblende, Augit, Hypersthen, Titanit, manchmal in ganz ungewöhnlicher Menge, Orthit, Rutil und Anatas. An Zersetzungsprodukten treten auf vor allem Chlorit, Prehnit, Muskovit, Epidot, Klinozoisit und Kalkspat. Die Gesteine führen alle ziemlich reichlich Erze, wie Pyrit, Magnetkies, Magneteisen und Titaneisen. Die Struktur ist meist körnig, z. T. auch porphyrisch.

Daß bisher solche körnige Gesteine nur ausnahmsweise als Lamporphyre bezeichnet wurden, beruht wohl in der Hauptsache auf der oben erwähnten Abgrenzung der Ganggesteine nach ihren Struktureigentümlichkeiten, und die Struktur der Redwitzite ist allerdings nur ganz ausnahmsweise etwas aplitartig. Es kann aber nicht zweifelhaft sein, daß bei einer Gruppe von Ganggesteinen, die so kurz nach der Intrusion des Granites in diesen eingedrungen sind, daß sie das noch nicht ganz verfestigte Magma noch antrafen, die Abkühlungsbedingungen sehr annähernd dieselben gewesen sein müssen, wie jene des Granites selbst, und daß daher auch ihre Struktur sich der granitischen nähern muß. Die Gruppe der Redwitzite stellt also die grobkörnige bis mittelkörnige Ausbildungsform der in den meisten Fällen sonst feinkörnigen bis dichten granitischen Lamprophyre dar, etwa wie der Pegmatit die grobkörnige Form der Aplite ist. F. H.

Vorgeschichte. Kulturverlauf im Steinzeitalter. Während des Feldzuges hatte der Kustos des Wiener Hofmuseums I. Bayer Gelegenheit, die urgeschichtlichen Sammlungen Palästinas zu studieren und eigene Untersuchungen an mehreren Stellen Judäas, Samarias und Galiläas durchzuführen. Über diese Forschungen soll später ein abschließender Bericht in der Gestalt eines zusammenfassenden Werkes mit den Monographien über die neuuntersuchten Fundorte Syriens erscheinen; die vorläufigen Ergebnisse dagegen bringen bereits jetzt zwei Studien in den Mitteilungen der Wiener Anthropologischen Gesellschaft 1918, S. 15—23 und in der Zeitschrift für Ethnologie 51, 1919. S. 163—178.

Nach Bayer stellt sich die Entwicklung der

Steinzeitkultur in der alten Welt nicht als eine zusammenhängende ununterbrochene Reihe dar, sondern drei Entwicklungsabschnitte treten nacheinander in Erscheinung, die nur eine recht lose bzw. gar keine Verbindung miteinander aufweisen: Das Altpaläolithikum (1), das in den Schlußphasen seiner Steinindustrie wohl bereits im Sinne des kommenden Jungpaläolithikums (2) zersetzt erscheint, aber keine direkte kulturelle Verbindung, noch weniger eine anthropologische mit ihm aufweist, während das Neolithikum (3) wieder als eine ganz fremde Kulturwelt folgt. Diesen zweimaligen Kulturwechsel, der das erste Mal relativ langsam, das zweite Mal jedoch ganz unvermittelt auftritt, möchte Bayer auf einen mehr oder weniger durchgreifenden Bewohnerwechsel in Europa zurückführen, über dessen Ursache sich nichts Sicheres sagen läßt. Doch dürften dabei die gewaltigen klimatischen Veränderungen eine bedeutende, wenn nicht gar entscheidende Rolle spielen.

Schon durch dieses dreiteilige Kulturbild seines Steinzeitalters offenbart sich Europa als Teilgebiet eines viel umfangreicheren Kulturkreises. Da dieser natürlich in der Nachbarschaft gelegen sein muß, infolge der klimatischen Situation aber der Norden und der Nordosten nicht in Betracht kommen, ist es naheliegend, das Mittelmeergebiet für den Schauplatz der Vorgänge zu halten, die in Europa sich in der angegebenen Weise auswirkten. Dabei mußte die große Verwandtschaft im Auge behalten werden, die zweifellos zwischen der altpaläolithischen und frühneolithischen Steinindustrie besteht, die aber freilich beide in Europa so gründlich durch das Jungpaläolithikum getrennt werden, daß man sie da beim besten Willen nicht einander näherbringen konnte. Entscheidend ist dabei auch der beträchtliche zeitliche Abstand zwischen dem Ende des Altpaläolithikums und dem Beginn des Neolithikums; wenn auch bezüglich der geologisch-archäologischen Chronologie derzeit noch keine Einheitlichkeit besteht, so sind sich doch fast alle Forscher darüber klar, daß dieser Abstand ein recht beträchtlicher ist.

Bisher war allgemein die Anschauung vertreten, daß das Altpaläolithikum die ganze Erde, vielleicht mit Ausnahme von Australien, umfasse, während das Jungpaläolithikum nicht über Europa und das afrikanisch-asiatische Nachbargebiet hinaus verbreitet gewesen sei. Bayer wendet sich auf Grund seiner Studien zunächst einmal gegen diese Anschauung. Nach ihm kann von einer Verbreitung des Paläolithikums über die ganze Erde keine Rede sein; was man sehr oft als „altpaläolithisch" gedeutet hatte, gehöre einer Kultur an, die über die letzte Eiszeit wahrscheinlich nicht viel zurückreiche, der großen Masse nach aber sicher postglazial sei und engste Zusammenhänge mit der ältesten Kultur der europäisch-neolithischen Gruppe, dem Campignien aufweise. In mancher Beziehung hat Bayer mit diesen Ausführungen entschieden recht, während er im großen und ganzen natürlich seinerseits wieder viel zu weit geht und manche Funde, die sicher paläolithisch sind, ins Nachpaläolithikum einreiht. Bayer begründet seine Anschauung durch die Ergebnisse seiner Untersuchungen in Syrien; diese Ergebnisse werden dann ohne weiteres auch auf den größten Teil der „altpaläolithischen Kulturprovinz" übertragen, wodurch ein ganz anderes steinzeitliches Kulturbild herauskommt, als das bisher gültige. Auch hier wieder findet sich manche richtige Bemerkung im einzelnen — im großen und ganzen jedoch schießen die Ergebnisse, die noch dazu auf völlig unmethodischem Wege gewonnen sind, weit über das Ziel hinaus.

An der Hand mehrerer syrischer Fundstellen will Bayer beweisen, daß die Faustkeilkultur in Syrien nicht altpaläolithisch, sondern wesentlich jünger sei. Diesen Beweis will er dadurch erbringen, daß er einige Oberflächenfunde anführt, in denen alle Faustkeilformen (Chelléen, Acheuléen, Moustérien) zusammen mit einer sonst ganz bestimmten Begleitindustrie und zusammen mit Formen vorkommen, die enge Verwandtschaft mit dem Frühneolithikum zeigen; B. meint, daß alle die Faustkeilformen infolge dieses Zusammenvorkommens nun auch gleichaltrig sein müssen. Beweisend dafür sei vor allem auch die einheitliche Patina. All diese Beweise und die daraus sich ergebende Anschauung wird jedoch schwerlich irgendein Archäologe anerkennen; denn jeder Archäologe, der über längere Erfahrung im Gelände verfügt, weiß ja, wie gering ein Zusammenvorkommen irgendwelcher Stücke auf der Oberfläche zu bewerten ist. Wie oft finden wir nicht z. B. auf Hochplateaus usw. in Oberflächenfunden neolithische und mittelalterliche Keramik zusammen; sollten diese darum gleichzeitig sein? Und genau so steht es ja auch mit dem Faktor der „einheitlichen Patina"; auch sie beweist nichts. Eine Anschauung, wie die hier von Bayer vertretene, würde sich m. E. nach nur durch das Vorkommen der gleichen Fundmasse in einer festen Schicht, die als einheitlich anzusehen ist, beweisen lassen. Eine derartige feste Schicht hat uns Bayer bis heute jedoch noch nicht vorführen können. Meinem Dafürhalten nach sind alle von B. für die von ihm vertretene Anschauung vorgebrachten archäologischen Gründe in keiner Weise stichhaltig. Wenn aber die archäologischen Gründe, die B. zu dieser Anschauung führten, sich als hinfällig erweisen, so dürfte über die ganze weitere Ausführung ja eigentlich weiter kein Wort zu verlieren sein.

Nun hat jedoch Bayer auch den Versuch unternommen, seine Anschauung geologisch und paläontologisch zu begründen. Aber auch durch diese Begründung wird sich schwerlich ein Forscher von der Richtigkeit der Bayerschen Ausführungen überzeugen lassen. Die Beweise, die Bayer hier anführt, sind nämlich die folgenden: B. hat in der Nähe von Askalon einen mächtigen Aufschluß gefunden, der so große Ähnlichkeit mit

dem europäischen Lößprofil hat, daß B. anfangs ein analoges Alter anzunehmen geneigt war, obwohl es sich hier nicht um Löß, sondern um Dünensandablagerungen handelte; neuerdings hat aber B. selber doch etwas Bedenken an dieser Gleichsetzung bekommen. Er hält heute nur daran fest, daß diese Schicht geologisch nicht als sehr alt anzusehen ist, und dementsprechend natürlich auch die Geräte der Faustkeilkultur, die sich in der Schicht fanden, nicht sehr alt sein können. Mehr geologische Beweise vermag B. für seine Anschauung nicht anzuführen. Seine paläontologischen Folgerungen gehen davon aus, daß die Faustkeilkultur mit einer Fauna vergesellschaftet vorkommt, die durch das Auftreten von Rhinoceros tichorhinos unzweifelhaft als diluvial gekennzeichnet wird, aber diese Fauna gehe in die heutige über; deshalb sei sie zweifellos die jüngste diluviale Fauna Syriens, also die der letzten Eiszeit. Die Aurignacienkultur habe — im Gegensatz zu der Faustkeilkultur — in Syrien eine Fauna bei sich, die durch das Fehlen der diluvialen Charaktertiere deutlich als jünger gekennzeichnet werde. Ob diese Aurignacienkultur mit der Faustkeilkultur irgendwelche Zusammenhänge habe, lasse sich zurzeit noch nicht sagen; diese Aurignacienkultur könne jedoch infolge dieser Fauna nicht als ein „Aurignacien" im alten Sinne angesehen werden, sondern es müsse sich vielmehr um eine jüngere und nach Bayer sogar recht späte Kultur handeln. Auch diesen paläontologischen Beweisen dürfte wohl schwerlich jemand folgen.

Bayers Anschauung gipfelt darin, daß diese palästinensische Faustkeilkultur, die er nach dem Fundgebiet bei Askalon Askalonkultur nennt, mit dem europäischen Paläolithikum nicht altersgleich, sondern sehr wesentlich jünger sei. Deshalb sucht Bayer diese seine Askalonkultur in nahen Zusammenhang mit dem Campignien Europas zu bringen. Er denkt sich eine Verbindung derart, daß in der Askalonkultur eine dem Campignien vorausgehende Stufe vorliegt, die jünger ist als die letzte Eiszeit überhaupt, und zeitlich den jüngeren Stufen des Jungpaläolithikums Europas entspricht.

Dieselben Ergebnisse sucht Bayer für eine Reihe von anderen Ländern der „großen altpaläolithischen Kulturprovinz" zu gewinnen. So für Ägypten, für Südtunesien, Algerien, Marokko, das übrige Afrika, Asien und Australien. Für all diese Gebiete bringt er jedoch keine neuen Beweise vor, sondern beschränkt sich auf flüchtige Hinweise. Wohl sagt Bayer ausdrücklich von sich: er wolle nicht in denselben Fehler verfallen, wie die Verfechter einer altpaläolithischen Urstufe für den gesamten Erdball und nun gleich alles kritiklos für die Askalonkultur in Anspruch nehmen — aber ich fürchte, Bayer ist diesem Fehler doch selber erlegen.

Ganz epochemachend wären die letzten Schlußfolgerungen Bayers, wenn sie nur auf einem weniger anfechtbaren und unsicheren Grunde aufgeführt wären. Bayers Anschauung nach dürfte die älteste Kultur (Prächelléen usw.) ausschließlich in Westeuropa und vielleicht in Nordwestafrika zu Hause gewesen sein. Von hier aus habe seit dem Acheuléen und Moustérien eine starke Expansion nach Mittel- und Osteuropa und vielleicht weiter nach Asien einerseits, nach Afrika und Vorderasien andererseits stattgefunden. Westeuropa habe auf jeden Fall als die Urheimat der Kultur zu gelten. Das auffallende Bild dreier nicht zusammengehöriger Kulturentwicklungsabschnitte, das wir in Europa finden, ließe sich in den anderen Erdteilen nicht wahrnehmen. Hier biete die Kultur von Askalon ein Mittelglied zwischen der ersten und dritten europäischen Gruppe. Deshalb müsse zwischen dieser Entwicklung der Askalonkultur und der europäischen Kulturentwicklung ein Zusammenhang bestehen. Diesen Zusammenhang denkt sich Bayer in der Art, daß das älteste nordische Neolithikum nur von der Askalonkultur abstammen kann.

Bayers Ausführungen bieten in manchen Punkten gewiß Anregungen und neue Beobachtungen. Seine Schlußfolgerungen sind jedoch derart unmethodisch und phantastisch, daß man Anfänger und Nichtarchäologen nur warnen kann, Bayers Forschungen irgendwie als wissenschaftliche Ergebnisse zu werten oder gar noch auf ihnen weiterzubauen.

Wernigerode a. H. H. Mötefindt.

Bücherbesprechungen.

Thorbecke, Fr., Im Hochland von Mittelkamerun. 3. Teil. Hamburg 1919, L. Friederichsen & Co. 16,50 M.

Der dritte Teil dieses ausgezeichneten Reisewerkes, dessen Bedeutung wir bei dem Erscheinen der ersten beiden Teile bereits hervorhoben, bringt Beiträge zur Völkerkunde des Ost-Mbamlandes. In einem einleitenden Kapitel behandelt Th. Mollison die anthropologischen Verhältnisse des Gebietes. Der Verf. unterscheidet eine Urbevölkerung, die aus den Zwergvölkern und den Buschleuten bestanden haben dürfte. Sie wurde verdrängt von den Negern im engeren Sinne, die den Kern der Sudan- und Bantuvölker bilden und von Norden her vordrangen. Dazu kamen neue Wellen von Völkern, die wahrscheinlich Kreuzungs-

produkte zwischen Negern im engeren Sinne und den ostmediterranen und orientalischen Menschenschlägen darstellten. Sie kamen alle aus dem Nordosten Afrikas, von der Verbindungsstelle mit Asien. So mischen sich in verschieden starkem Grade in den Individuen die Merkmale der Stammrassen, nämlich das wollige Haar, die wulstigen Lippen, die breite Nase der Neger und das wellige Haar, die geschweiften Lippen und die gebogene Nase der Orientalen. Dabei entstehen oft wieder ziemlich einheitliche Typen. Im Ost-Mbamlande lassen sich ihrer zwei ziemlich gut trennen, nämlich die ziemlich stark von orientalischem Blute durchsetzten, aber wollhaarigen Wute und die fast rein negroiden Tikar. Noch ausgeprägter orientalisch sind die hakennasigen Fulla. Diese Typen werden durch Photographien und namentlich durch schöne Aquarelle der Frau Thorbecke veranschaulicht, die auch sonst eine Menge Skizzen beigesteuert hat. Ausführlich wird dann von dem Ehepaar Thorbecke die Kultur der Tikar geschildert, die körperliche Kultur, das Handwerk, die sozialen Verhältnisse, die Religion, Dichtkunst, Musik, die Tänze usw. In einem letzten Abschnitte behandelt W. Heintz die Musikinstrumente und die Phonogramme, die die Thorbeckes heimbrachten. Die Phonogramme werden am Schlusse in Notentranskription mitgeteilt. Miehe.

Baisch, K., Gesundheitslehre für Frauen. 538. Bändchen der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt", 2. Auflage. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner.

So sehr ich skeptisch bin gegen sogenannte allgemeinverständliche Darstellungen von Sonderfragen medizinischer, bzw. ärztlicher Natur, durch die die Gefahr eines sinnlosen Herumdokterns von seiten Unbefugter heraufbeschworen wird, um so mehr möchte ich alle Bestrebungen unterstützen, die Kenntnis wichtiger Gebiete der allgemeinen und persönlichen und auch sozialen Hygiene, auf denen vor allen Dingen jedem einzelnen oder doch großen Gruppen der menschlichen Gesellschaft persönliche Aufgaben zukommen, in weite Kreise hineinzutragen. Ein solches wichtiges Gebiet ist auch die Gesundheitslehre für Frauen. Die soziale Pflicht der Frau, gesunde Kinder zu gebären, betont der Verf. nur kurz in der Einleitung. Das Buch selbst ist rein medizinischen Inhalts. Es behandelt in 9 Kapiteln den Bau und die Funktionen der weiblichen Geschlechtsorgane, die Menstruation, die Hygiene der Kindheit und der Pubertätsjahre, die Gefahren das Geschlechtsverkehrs, die Hygiene der Schwangerschaft, der Geburt und des Wochenbetts, dann die der Wechseljahre, endlich die Verhütung der wichtigsten Frauenkrankheiten. Dieses Büchlein ist so gut geschrieben, daß es für niemand eine Gefahr bedeutet, daß aber jede Frau sehr viel daraus lernen kann. Es ist ihm eine möglichst weite Verbreitung zu wünschen.

Hübschmann (Leipzig).

Dennert, E., Der Staat als lebender Organismus. Biologische Betrachtungen zum Aufbau der neuen Zeit. 132 S. Halle a. S. 1920, C. Ed. Müllers Verlagsbuchhandlung.

Ist es denn notwendig, die Biologie herbeizuholen, um festzustellen, daß ein Staatswesen um so besser gedeiht, wenn jeder an dem richtigen Platz und dort tüchtig ist? Und könnte man mittels der biologischen Betrachtungsweise wirklich klar beweisen, was einem Staat zu seinem Wohle nottut, wer sollte daraus lernen? Die früheren und die heutigen Politiker und die, die es sein wollen, die aber alle von Biologie nichts wissen, noch weniger als die Biologen von Politik und Wirtschaftsgesetzen? Ganz unfruchtbar müssen solche Fragestellungen, wie sie der Verf. stellt, besonders dann sein, wenn sie noch obendrein einer Tendenz dienen. Und das Buch ist nichts weiter als eine Tendenzschrift. Es soll gar nicht geleugnet werden, daß vielleicht eine biologische Betrachtungsweise politisch- und wirtschaftsgeschichtlicher Vorgänge möglich ist; aber wenn, dann doch nur mittels rein objektiver Methoden, womit wahrscheinlich schon eine contradictio in adjectu gegeben ist. Nun ist Verf. aber noch Vitalist reinsten Wassers, und das Wesen solcher Vitalisten ist ja das, daß sie nicht nur Zweck und Ziel im biologischen Geschehen sehen, sondern daß sie ihre eigene Moral hineinlegen. Wenn ein so Denkender nun aus biologischen Vorgängen z. B. die Notwendigkeit einer monarchischen Staatsform ableiten will, so muß das als ausgesprochen kindlich bezeichnet werden. Logisch hätte er zur Republik kommen müssen; er ist aber Monarchist (und Vitalist), folglich muß es die Monarchie sein, aber da ihm die Logik nicht ganz abhanden kommt, so bewilligt er das Wahlkönigtum. — Aus dem Inhalt der Schrift ist anzugeben, daß Verf. die Prinzipien der Organisation lebender Wesen, Differenzierung, Arbeitsteilung, Integration, Korrelation, auf die Organisation des Staates anzuwenden versucht. Die verschiedenen Gesellschaftsprobleme und Staatsformen werden von solchen Gesichtspunkten aus beleuchtet, aber stets subjektiv (vitalistisch!). Das Prinzip der Entwicklung wird natürlich auch angewandt, woraus z. B. hervorgehen soll, daß eine Revolution etwas Naturwidriges ist. Man könnte hier manches erwidern, aber damit gäbe man der Methode des Verf. recht, und das ist nicht angängig. — Lernen wird niemand aus dieser Schrift. Als Feuilletonartikel ist sie sehr nett geschrieben, einen wissenschaftlichen Wert kann sie nicht beanspruchen.

Hübschmann (Leipzig).

Teichmann, E., Befruchtung und Vererbung. 70. Bändchen der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt", III. Auflage. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner.

Auf wenig mehr als 100 Seiten eine zusammenfassende Abhandlung über die ungemein komplizierten Probleme der Befruchtung und Vererbung!

Man staunt. Und doch kann man das Büchlein nicht lesen, ohne ihm einen gediegenen Wert zuzusprechen. Mancher wird enttäuscht sein, von den eigentlichen Tatsachen der Vererbung verteufelt wenig drin zu finden. Es handelt sich da nur um einen kurzen, unvollkommenen Abriß der Mendelschen Vererbungsregeln, die ja heute ganz und gar das Feld beherrschen. Aber der noch unerfahrene Leser möge es sich merken: die Probleme des Befruchtungsvorganges, die hier recht ausführlich behandelt sind, geben allein die wahre wissenschaftliche Grundlage für alle Fragen der Vererbungslehre. Wer sich also mit den letzteren beschäftigen will, lese vor allen Dingen einmal dieses Büchlein gründlich durch, was ihm nicht immer ganz leicht fallen wird; dann wird sein Gehirn ein wenig trainiert sein, um sich auch in den vielfach gewundenen Wegen der modernen Vererbungslehre etwas besser zurechtzufinden. Der Verlag Teubner hat heutzutage seine Gemeinde „aus Natur und Geisteswelt" wohl schon so hoch gebracht, daß sich viele den Luxus werden erlauben können, in die Tiefen der Befruchtung und Vererbung einzudringen. Das Volkshochschulleben blüht; Lehrer und Schüler dieser Anstalten werden auch an diesem Büchlein nicht vorbeigehen können. Es ist ganz und gar nicht eine Niete der Sammlung.

Hübschmann (Leipzig).

Bardeleben, K. v., Die Anatomie des Menschen. Teil II und III: Das Skelett und Das Muskel- und Gefäßsystem. 419 u. 420. Bändchen „Aus Natur und Geisteswelt". Leipzig und Berlin 1919, Verlag von B. G. Teubner.

Beide Bändchen erscheinen in dritter Auflage. Wie in den anderen ist auch in diesen den Bedürfnissen der Medizin-Studierenden, z. B. durch Nennung der lateinischen Namen, gerecht geworden, ohne daß der Gebrauch für Nichtmediziner in irgendeiner Weise beeinträchtigt wird. In dem Knochenbändchen ist die Beschreibung des Schädels erweitert worden, auch durch Vermehrung der Abbildungen. — Der Wert dieser Anatomie des Menschen ist hier schon so oft betont worden, daß es nicht von neuem zu geschehen braucht. Das stetige Erscheinen der Neuauflagen ist das beste Zeichen für ihre Brauchbarkeit.

Hubschmann (Leipzig).

Nickel, K., Die menschliche Sprache, ihre Entwicklung beim Kinde, ihre Gebrechen und deren Heilung. 586. Bändchen der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt. Leipzig und Berlin 1920, B. G. Teubner.

Das Buch enthält einen Abriß der Physiologie von Stimme und Sprache, behandelt den Entwicklungsgang der Sprache und ihre Pflege im Elternhaus und in der Schule und beschäftigt sich sodann sehr ausführlich mit den Sprachstörungen und ihrer Behandlung. „Der Aufschwung, den die sozial-pädagogischen Bestrebungen nahmen, wies auch der Heilpädagogik neue Bahnen. Gemeinde- und Staatsbehörden trafen dementsprechend weitgehende fürsorgliche Einrichtungen, und Literatur und Tagespresse befaßten sich mit deren Besprechung. So entstand für immer weitere Kreise das Bedürfnis, in die Lautlehre, in die Struktur der hauptsächlichsten Sprachstörungen und den gegenwärtigen Stand der Behandlungsmethoden einen Einblick zu gewinnen. Diesem Zweck soll das vorliegende Bändchen dienen." — So der Verf. in der Einleitung. Er bringt recht viel und dieses in guter Form. Es handelt sich im größten Teil um ein Lehrbuch für die Methoden zur Beseitigung von Sprachstörungen. Für den Laien hat es so sicher auch seine Gefahren. Aber die sachliche Schreibweise des Verf. wird auch denen, die sich ernstlich mit diesen Dingen beschäftigen müssen, Gewinn bringen können.

Hübschmann (Leipzig).

Bardeleben, K. v., Die Anatomie des Menschen. Teil V. Nervensystem und Sinnesorgane. 422. Bändchen „Aus Natur und Geisteswelt". 2. Aufl. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner.

Den anderen Bändchen der Bardelebenschen Anatomie schließt sich das vorliegende würdig an. Derselbe klare Text (mit Beifügung der lateinischen Namen für Mediziner), dieselben lehrreichen Abbildungen, hier ziemlich zahlreich (49). Aus dem im allgemeinen für schwierig geltenden Gebiet des Nervensystems und der Sinnesorgane wird sich in diesem Büchlein jeder mit Leichtigkeit die wichtigsten Grundzüge aneignen können. Auch das mikroskopische Verhalten ist berücksichtigt. Entwicklungsgeschichtliche Fragen werden kurz gestreift. Ausblicke in physiologische Fragen erhöhen die Lebhaftigkeit der Darstellung. Wie die anderen Teile der Bardelebenschen Anatomie so muß auch dieser warm empfohlen werden.

Hübschmann (Leipzig).

Rumpf, Th., Die Erhaltung der geistigen Gesundheit. 69 S. Bonn 1919, A. Marcus und E. Webers Verlag.

Das Büchlein ist von einem Professor der sozialen Medizin für Laien geschrieben. Es schildert die Mittel, die jeder zum Schutz seiner geistigen Gesundheit anzuwenden in der Lage ist, und gerade jetzt nach dem Zusammenbruch des ganzen Volkes, der leider auch zahllosen jungen Leuten den inneren Halt raubte, jeder anwenden soll. Die einzelnen Kapitel handeln von der Fernhaltung organischer Störungen, von der Erziehung der Jugend, der Erziehung zum Staatsbürger, den Einwirkungen des Lebens und der Stählung des Willens zur Pflichterfüllung und zur Lebensfreude. Neues findet man nicht in dem Buche, und derjenige, der auf Grund seiner inneren Kultur seinen Halt noch hat und seine Aufgaben und Pflichten kennt, wird die Ausführungen des Verf. auch matt

finden. Aber man fühlt doch, daß eine ernste und reife Persönlichkeit dahinter steckt, und so ist zu hoffen, daß mancher Schwankende durch das Lesen des Büchleins zur Selbstbesinnung kommt.

Hübschmann (Leipzig).

Th. Meyer, Apotheker in Colditz, Arzneipflanzenkultur und Kräuterhandel. Rationelle Züchtung, Behandlung und Verwertung der in Deutschland zu ziehenden Arznei- und Gewürzpflanzen. Eine Anleitung für Apotheker, Landwirte und Gärtner. Dritte verb. Auflage. Mit 21 Textabbildungen. Berlin 1919, Verlag von Julius Springer.

Die erste Auflage dieses bekannten Buches erschien 1910, die zweite 1916 und die dritte 1919 Wenn das Interesse am Arzneipflanzenanbau, das gegenwärtig offenbar ein ganz gewaltiges ist, anhalten sollte, dürften wir sehr bald eine vierte Auflage des Meyerschen Buches erleben. Da wäre denn zu wünschen, daß bis dahin unsere wirtschaftlichen Verhältnisse wieder so ruhig sind, daß der Verfasser in der Lage wäre, präzise Antwort auf die drei Kardinalfragen zu geben: 1. An wen wende ich mich, um Samen und Stecklinge zu erhalten, 2. welche Pflanzen erweisen sich als rentabel für den Anbau, und 3. an wen setze ich meine Pflanzen sicher ab? Ref. glaubt, daß diese Fragen nicht eher beantwortet werden können, bevor nicht eine genossenschaftliche Organisation geschaffen worden ist, die die ganze Sammel- und Anbautätigkeit in die Hand nimmt. Die Sammlerlöhne werden immer teurer, wegen hoher Arbeitslöhne müssen Arzneipflanzenkulturen schon heute eingeschränkt werden, die Drogenfirmen bieten zu niedrige Preise, die Frachtkosten sind gestiegen und es besteht die Gefahr, daß in nicht zu ferner Zeit der Import dem heimischen Anbau Konkurrenz machen wird. Verf. weist auf die Münchener Hortusgesellschaft hin, die sich in der Tat große Verdienste um die Förderung des Sammelns und Anbaues von Arzneipflanzen erworben hat, aber leider mußte das Organ der Gesellschaft, die „Heil- und Gewürzpflanzen" neuerdings ihr Erscheinen einstellen, wodurch die Tätigkeit der Hortusgesellschaft naturgemäß wesentlich eingeschränkt werden wird. Das ist im Interesse aller derjenigen, die sich eine neue Erwerbsquelle suchen wollen oder die den Arzneipflanzenanbau im Nebenberuf zu treiben beabsichtigen, sehr bedauerlich. Aber der Verfasser wird wohl selbst die Schwierigkeiten kennen, die sich dem Anbau der Heilpflanzen entgegenstellen, und er vermeidet es auch, allzu große Hoffnungen zu erwecken. Stets rentabel scheinen Baldrian, Pfeffermünze, Verbascum und schwarze Malven zu sein. — Sollte es aber gelingen, dem Kleinbauern die ober gestellten Fragen beantworten zu können, so wird er an dem Meyerschen Buch einen zuverlässigen Führer finden. Der Verf. schöpft aus langjährigen eigenen Erfahrungen und seine Darstellungsweise ist so klar, daß auch der Materie ferner Stehende sich leicht in das Gebiet einarbeiten wird. — Nach einleitenden Bemerkungen über die Bedeutung des Kräuterhandels, über die Ernte, das Trocknen, das Zerkleinern und die Aufbewahrung der Drogen werden die Arzneikräuter und ihre Kultur im einzelnen besprochen. Anhangsweise finden wir eine praktische Tabelle über den Gewichtsverlust beim Trocknen, einen Blüten- und Sammelkalender und ein Inhaltsverzeichnis der botanischen und deutschen Pflanzennamen.

Wächter.

Loehlein, M., Die krankheiterregenden Bakterien. Grundtatsachen der Entstehung, Heilung und Verhütung der bakteriellen Infektionskrankheiten des Menschen. 307. Bandchen der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt", II. Auflage. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner.

Nach einer geschichtlichen Einleitung behandelt Verf. zunächst in einem allgemeinen Teil die Methoden der Bakteriologie, die Rolle der Bakterien als Krankheitserzeuger und die auf unseren bakteriologischen Kenntnissen beruhende Verhütung von Infektionskrankheiten. Der besondere Teil handelt sodann von den meisten durch Bakterien hervorgerufenen Infektionskrankheiten im einzelnen. Das Büchlein bringt soviel für jeden Laien Wissenswertes und behandelt es in einer so angenehmen, anregenden und gut verständlichen Form, daß es nicht genug empfohlen werden kann. Es kann nicht zu oft gesagt werden, daß heutzutage bei der Verhütung von Infektionskrankheiten, für sich und andere, jeder einzelne mitwirken kann und muß. Dazu gehören aber gewisse Kenntnisse, die leider auch mancher sonst Hochgebildete nicht hat. In dem Büchlein Loehleins sind sie zu holen.

Hübschmann (Leipzig).

Inhalt: E. Stahl, †, Über die Pflanzenfamilie der Kakteen. S. 721. E. Lenk, Die Ernährung der Wirbellosen. S. 728. **Einzelberichte:** W. von Seidlitz, Die Grenze zwischen Ost- und Westalpen. S. 730. K. Willmann, Die Redwitzite, eine neue Gruppe von granitischen Lamprophyren. S. 730. I. Bayer, Kulturverlauf im Steinzeitalter. S. 731. — **Bücherbesprechungen:** Fr. Thorbecke, Im Hochland von Mittelkamerun. S. 733. K. Baisch, Gesundheitslehre für Frauen. S. 734. E. Dennert, Der Staat als lebender Organismus. S. 734. E. Teichmann, Befruchtung und Vererbung. S. 734. K. v. Barderleben, Die Anatomie des Menschen. Teil II und III. S. 735. K. Nickel, Die menschliche Sprache, ihre Entwicklung beim Kinde, ihre Gebrechen und deren Heilung. S. 735. K. v. Bardeleben, Die Anatomie des Menschen. Teil V. S. 735. Th. Rumpf, Die Erhaltung der geistigen Gesundheit. S. 735. Th. Meyer, Arzneipflanzenkultur und Kräuterhandel. S. 736. M. Loehlein, Die krankheiterregenden Bakterien. S. 736.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 21. November 1920. | Nummer 47.

Über die Wiederbelebung der Technik der Feuersteinbearbeitung.

Von August Wulff, Ganderkesee in Old.

[Nachdruck verboten.]

Mit 2 Abbildungen.

Durch die Erfindungen der Technik ist die Bearbeitung des Feuersteins zum toten Handwerk geworden, so daß heute nur noch an ganz vereinzelten Orten in Frankreich und England Feuerstein zu Zündsteinen für Gewehre und Feuerzeuge im Kleinbetrieb verarbeitet wird. Von der ganzen Arbeitsweise wissen wir herzlich wenig. Zurzeit werden an vereinzelten Stätten der Wissenschaft wieder Versuche angestellt, um die Technik, welche vor vielen Zehntausenden von Jahren gehandhabt wurde, neu herauszufinden.

Sieht man in den Museen die zum Teil prächtigen und kunstvoll hergestellten Gebrauchsstücke und Waffen unserer Vorfahren an, so dürfte es verständlich erscheinen, daß es reizt, die alte Kunst, denn von einer solchen kann man ruhig reden, wenigstens in der Technik zu kennen.

Dankbar möchte ich hier des Buches von Dr. Ludwig Pfeiffer „Die steinzeitliche Technik" (Jena, G. Fischer) gedenken. Aus der großen Fülle des Wissens, welche das Buch bietet, habe ich für meine praktischen Versuche viel entnehmen und verwerten können.

In nachstehenden Zeilen werde ich versuchen, ein möglichst anschauliches Bild über meine Versuche zu geben. Schon hier möchte ich bemerken, daß meine Versuche nicht abgeschlossen und lange nicht bis zur Vollkommenheit gediehen sind. Ich habe etwa 10 Zentner Feuerstein verarbeitet und stelle Kleingerät ohne besondere Schwierigkeiten her. Schon heute habe ich mehrere hundert Schaber, Bohrer, Pfeil-, Speerspitzen, Faustkeile, Sägen, selbst Angelhaken hergestellt. Meine größten Stücke sind etwa 14—15 cm lang bei einer Breite von 11—12 cm.

An Material stand mir dasjenige der näheren Umgebung meines Wohnsitzes zur Verfügung, welches ich von den Feldern und den von den Landleuten neben den Äckern zusammengetragenen Steinhaufen auflas. Eine Anzahl größerer Blöcke von etwa 10—12 Pfund bekam ich noch aus einer großen etwa 5 Meter tiefen Lehmkuhle.

Der Feuerstein und seine Verwendbarkeit war sehr verschieden. Ein Teil desselben war durch Gletscherdruck zerdrückt und zersprang bei den ersten Schlägen in viele unbrauchbare Stücke, oder war von Kalk stark durchsetzt und meist ganz unbrauchbar. Nicht geeignet zur Bearbeitung waren auch Stücke des trüben grobkörnigen Feuersteins, oder Stücke, die derartige Nester enthielten. Dieser Stein, der den Eindruck macht, als sei seine Bildung nicht vollendet, zeigt eine größere Härte, aber eine Neigung zum Abspringen von Lamellen ist nicht vorhanden. Weißer Stein zeigte sich als sehr hart, war aber noch zu verwenden. Brauchbarer war der durchscheinende, sowie der matte dunkel- und gelblichbraune bis fast schwarze Stein. Bei der Bearbeitung zeigte sich zwar oft genug, daß derselbe vorher nicht bemerkte Sprünge enthielt, trotzdem lieferten diese Sorten das für mich beste Material. Gern verarbeitete ich die flachen unregelmäßig geformten Knollen mit erhaltener Rinde, die allerdings nicht häufig waren.

Obwohl das Material, welches mir zur Verfügung stand, also keineswegs ein gutes zu nennen ist, so glaube ich gerade dadurch den Nachweis zu erbringen, daß unsere Vorfahren sehr wohl imstande waren, die meisten Gebrauchsgegenstände aus dem vorhandenen Material selbst herzustellen. Aus gefundenen bearbeiteten Abfallstücken ist zu entnehmen, daß sie verstanden auch Messerklingen von den Steinen abzuschlagen, was mir bisher nur äußerst selten gelang.

Wer praktische Versuche vornehmen will, stecke sich beim Sammeln von Feuersteinen einen kleinen etwa 150—200 Gramm schweren Stahlhammer in die Tasche und mache am Fundorte des Feuersteins einige kurze Schlagversuche. Sehr bald wird man sich so eine ziemliche Materialkenntnis aneignen und das Heimschleppen von meist nutzlosem, aber recht schwerem Material vermeiden. Anzuraten ist für den Anfang, worauf ich später noch des Näheren eingehe, das Sammeln von passenden, flachen Stücken.

Auf meine ersten Versuche mit verschiedenen Stahlhämmern will ich hier nicht näher eingehen, da sie die alte Technik nicht wiedergeben können, anderenteils die Ergebnisse dieselben waren, wie diejenigen mit Steinhämmern. Die Steinhämmer haben sogar den Vorteil, daß der Schlag durch den rauhen Schlagstein sicherer wirkt, da er an den Kanten nicht so leicht nutzlos abgleitet.

Die Bearbeitung der Steine machte ich sitzend; auf den Schoß legte ich einen flachen ca. 30 cm großen Feldstein mit rechtwinkliger und schräger Kante als Amboß. Dieselben Dienste leistet ein starkes Hartholzbrett etwa 25 zu 40 cm. Um die Bearbeitung der kleinen Schaber, Pfeilspitzen usw. bequemer vornehmen zu können, hatte ich auf dasselbe 2 ca. 3 cm starke Leisten aus Hartholz in einem Abstand von einem Zentimeter aufgenagelt, die Enden waren schräg abgeschnitten. Außerdem war rechtwinklig hierzu ein starkes Brett, ca. 6 cm hoch, ebenfalls mit schrägen Enden

angebracht. Mit diesen Hilfsmitteln konnte der zu bearbeitende kleine Gegenstand bequem in jede gewünschte Stellung gebracht werden, um die Retusche vorzunehmen. Erforderlich sind die Leisten usw. jedoch keineswegs, sie erleichtern nur sehr die Arbeit.

Als Schlagsteine verwandte ich, je nach dem Objekt, 3—8 cm große eiförmige und spitze, im Wasser abgerollte, möglichst harte Steine; gut eignen sich Quarz und Feuersteinknollen. Außerdem benutzte ich einige kleinere flache Steine mit schmaler Kante für die feinere Retusche.

Bei intensiver Arbeit ist die Lebensdauer solcher Schlagsteine infolge der großen Härte der Feuersteine eine recht begrenzte, deshalb ist von vornherein für Ersatz zu sorgen.

Abb. 1. Der Verfasser bei der Arbeit.

Wenn es bei größeren Schlagsteinen auch möglich ist, sie direkt mit der Hand zu gebrauchen, so ist dies bei kleineren so gut wie ausgeschlossen, da zu wenig Kraft im Schlage entwickelt werden kann. So habe ich alle meine Schlagsteine mit Stiel versehen, was ohne große Mühe in nachstehender Weise geschehen kann. In frisch geschnittene 2—7 cm starke Buchen oder Eichenzweige bohrte ich, nachdem sie entrindet waren, je nach der Größe des einzusetzenden Steines 2—4 Löcher. Den Bohrer setzte ich hierbei schräg an, so daß die Löcher auf der Rückseite dichter zusammenlagen. Das Gesamtloch lief, nachdem die stehengebliebenen Stücke weggestemmt waren, hinten enger zu. Mit etwas Nachhilfe durch ein rundes Stemmeisen ist der Stein so nicht schwer passend einzusetzen und klemmt sich selbst fest. Um ein Herausfallen zu verhindern, lasse man den Stein recht tief ein. Kleine Steine versehe man mit kräftigen Stielen, um durch das Gewicht die Schlagkraft zu erhöhen. Die Bearbeitung des frischen, noch weichen Holzes ist sehr leicht. Die Stiele trocknete ich nach der Fertigstellung einige Stunden auf der Herdplatte.

Wenn auch wohl kaum anzunehmen ist, daß unsere Vorfahren bei der Herstellung von Steingeräten eine Schutzbrille trugen, so möchte ich dies dringend allen, die Versuche machen, empfehlen, da winzige, haarscharfe Splitter mit ziemlicher Kraft in allen Richtungen herumfliegen, die mitunter auch kleine Verletzungen hervorrufen, überwiegend allerdings an den am meisten gefährdeten Händen.

Abb. 2. Vom Verfasser hergestelltes Feuersteingerät.

Ist im gewöhnlichen Leben eine grobe Arbeit leichter auszuführen als eine feine, so ist es bei der Bearbeitung der Feuersteine umgekehrt, nämlich die feine Retusche ist leichter als das grobe Behauen und Zurechtschlagen der Steine.

Das Geheimnis, Feuersteine zu bearbeiten, liegt in den drei Voraussetzungen, daß 1. der Schlag auf den Stein in einem Winkel von 70—75° geführt wird, 2. der Schlag kurz und kräftig ist, 3. der Stein festliegt.

Will man einen größeren Block spalten, legt man denselben auf den Schoß oder den Amboß in eine möglichst feste Lage, mit der linken Hand hält man ihn fest und führt mit einem großen Hammer mit der Rechten einen kräftigen Schlag in genanntem Winkel gegen den Stein, um ein Stück im stumpfen Winkel zur Schlagrichtung abspringen zu lassen. Ist der Absprung gelungen,

so schlägt man einige Millimeter bis einige Zentimeter von der entstandenen Bruchkante entfernt, in derselben Weise weiter und versucht Platten in gewünschter Stärke abzuschlagen. Häufig wird das abspringende Bruchstück, statt lang abzusplittern, muschlig gebogen und nur einige Zentimeter lang sein, so daß es meist nicht brauchbar ist. Dies Abspringen führe ich jedoch mehr auf das hiesige Material als auf Fehler in der angewandten Arbeitsweise zurück. Häufig machen sich auch jetzt erst feine, vorher nicht bemerkte Sprünge bemerkbar, so daß die Absplisse unregelmäßig und scharfkantig werden. Etwas Geduld ist schon erforderlich bis man passende Stücke bekommt. Anzuraten ist, wenn der Stein vorspringende Ecken oder Kanten hat, hier die Arbeit zu beginnen und fortzusetzen.

Aus den erhaltenen Stücken suche man sich ein möglichst passendes heraus, schlage es, immer wieder die drei Voraussetzungen beachtend, von den Rändern beginnend, erst in roher Weise, dann immer feiner um das Stück herumarbeitend, zurecht. Hat man an einer Seite etwas abzuschlagen, so versuche man dies durch feine Absplisse, abwechselnd von beiden Seiten zu erreichen. Ebenso versuche man kurz hinter scharfe Kanten zu schlagen, so daß der Hammer beim Schlag Halt findet. Der Abschlag springt im stumpfen Winkel zur Schlagrichtung, so daß eine spitzwinklige Kante entsteht.

Kommt man zur Bearbeitung der Schneide, so ist zu beachten, daß die zu behauende Kante einige Millimeter über eine Amboßkante hinaussteht. Wie schon gesagt, habe ich, um dies bequem zu erreichen, hierfür die Leisten usw. auf dem Amboßbrett angebracht.

Für die meisten Arbeiten benutze ich einen mittelgroßen Hammer mit eiförmigem Stein von 3—4 cm Durchmesser.

Jedenfalls ist die bisher behandelte Arbeit weit schwieriger, als die jetzt folgende, die Herstellung von Kleingerät, welche ohne Mühe schon beim ersten Versuch gelingt.

Einige selbst angestellte Versuche dürfen weit schneller zum Verständnis führen, als alle weit ausholenden Ausführungen. Es ist überraschend, wie leicht und schnell z. B. ein kleiner Schaber hergestellt ist; es erfordert nicht mehr als 1—2 Minuten Zeit.

Auf einem Spaziergang durch Wald und Feld suche man sich einige etwa 5—10 cm große, möglichst ganz flache Stücke Feuerstein mit scharfer Kante. Gar nicht selten sind flache, scharfkantige, runde Absplisse von Feuersteinknollen, diese sind besonders zu Schabern gut geeignet. Unter 3 cm wähle man möglichst keine Stücke, da diese durch die abfallende Retusche zu klein werden. Das Material dieser kleinen Steine ist durchweg recht brauchbar. Bei der Bearbeitung lege man solch einen Stein flach über die zwei Leisten auf dem Arbeitsbrett, so daß die Schläge zwischen die Leisten zu liegen kommen. Es wird so ein recht gutes Festliegen des zu bearbeitenden Steins erzielt. Der Aufschlag muß durchschnittlich 2—3 mm von der scharfen Kante erfolgen. Auf der Rückseite springt, je nachdem der Schlag näher oder weiter von der Kante erfolgte, ein kleinerer oder größerer runder Abspliß mit der negativen Schlagmarke ab. Der nächste Schlag erfolgt einige Millimeter weiter seitwärts und so fort. Man erhält so die einseitige Retusche. Je nach Form des Steins und Ausfall der Arbeit muß die Retusche wiederholt werden, bis der Stein in die gewünschte Form gebracht ist. Nach Belieben kann man dasselbe Verfahren von der anderen Seite anwenden, um so die doppelseitige Retusche zu erhalten. Die so entstehende Schneide ist je nach der Entfernung der einzelnen Schläge voneinander, mehr oder weniger wellenförmig. Um eine möglichst glatte Schneide zu erhalten, wiederholt man die Retusche und setzt jetzt die Schläge in die vertieften Stellen. Meist wird es sich zeigen, daß der Feuerstein nur nach einer Seite schöne gleichmäßige Absplisse gibt, während die andere Seite unregelmäßige Absplisse liefert, wodurch die Schneide nicht gleichmäßig scharf wird. Hier kann man nachhelfen, indem man die letzte Retusche von der unregelmäßig abspringenden Seite her ausführt.

Indem man erst breitere Absplisse, durch weiteres Absetzen der Schläge von der Kante herstellt, dann feinere folgen läßt, erhält man die übereinanderliegende Retusche.

Um eine Säge herzustellen, verfertigt man eine möglichst lange, messerartige Schneide. Die Herstellung der Zähne kann bei schwächeren Sägen durch das später besprochene Abpressen geschehen. Bei stärkeren ist jedoch ein Meißel anzuraten, da allein mit dem Steinhammer eine saubere Herstellung der Zahnreihe nur durch eine sehr lange Übung gelingen dürfte. Als primitive Meißel genügen unregelmäßige Abfallstücke, welche eine scharfe, aber nicht haarscharfe Kante besitzen und auf der entgegengesetzten Seite eine Aufschlagmöglichkeit bieten. Als Hammer kann jeder 4—5 cm starke Ast verwendet werden. Zum Ausschlagen der Vertiefungen zwischen den herzustellenden Zähnen ist ein gutes Festliegen des Steines unbedingt erforderlich. Eine zweite Person kann hierbei gute Dienste leisten. Wie beim Hammer der Schlag, wird hier der Meißel im Winkel von 70—75° auf die scharfe Kante des Steines aufgesetzt, so daß derselbe etwa 2 mm vom Rande entfernt ist. Durch den Schlag mit dem Hammer auf den Meißel springt auf der entgegengesetzten Seite der entstehenden Säge der negative, runde Abspliß ab. Der nächste Ansatz des Meißels erfolgt etwa 5 mm weiter seitwärts usf. Dreht man nach jedem Schlag den Stein herum und wendet dasselbe Verfahren an, so erhält man, wie der Zimmermann sich ausdrückt, eine stark geschränkte Säge, d. h., die Zähne stehen wellenförmig zueinander.

Über das Abpressen oder Abdrücken von Spänen findet man in der Literatur auffallend wenig nähere Angaben. Nach meinen Erfahrungen kann bei der Natur des hiesigen Feuersteins dies Verfahren nur für die ganz feine Retusche in Frage kommen und nicht für Späne vom Block.

Das erforderliche Werkzeug ist sehr einfach, aus einem abgetrockneten, stärkeren Knochen oder ähnlichem Material schneidet man mit einer Säge ein Stäbchen, etwa 8 mm breit, 5 mm dick und 7 cm lang, mittels einer Raspel und Feile läßt sich dasselbe leicht in eine spitz zulaufende Form bringen und etwas glätten. Diese Spitze wird in einem Holzgriff oder ein etwa 50—60 cm langes gerades Aststück fest eingelassen, so daß die Spitze 3—4 cm hervorsieht.

Wie bemerkt, kommt diese Art Retusche nur für feine Arbeit bei messerartigen, scharfschneidenden Klingen und Kanten in Frage. Der vorbereitete Stein muß in eine feste Lage gebracht werden, die zu bearbeitende Kante soll hohl liegen resp. über die Amboßkante überstehen. Die Knochenspitze wird etwa 2 mm von dem Rande im stumpfen Winkel von etwa 130° aufgesetzt, worauf die Abpressung durch Druck auf die Spitze erfolgt. Nach Belieben läßt sich auch hier die einseitige oder doppelseitige Retusche herstellen.

Dies Verfahren hat sogar den Vorteil, daß man die Stelle und Tiefe des Absplisses haarscharf bestimmen kann. Die Abdruckstelle zeigt dieselben Merkmale wie die Schlagstelle. Die Spitze zum Abdrücken ist vielfach lang geschäftet, dies hat zweifellos seine praktische Veranlassung darin, daß, wenn der obere Teil des Stiels bei der Arbeit gegen die Schulter gelegt wird, die Hand die Spitze nicht nur sicherer führen, sondern auch mit mehr Kraft verwenden kann.

Echte Stücke von nachgemachten zu unterscheiden, halte ich für außerordentlich schwierig, mir ist es nicht gelungen, Unterschiede zur Unterscheidung herauszufinden. Durch die Patina ist es zwar vielfach möglich alte Stücke mit Sicherheit zu erkennen, aber für sicher möchte ich diesen Weg keinesfalls halten. Manche Stücke Feuerstein zeigen an der frischen Abschlagstelle keinerlei Unterschied in Glanz und Farbe gegen die alte Oberfläche. Bei Stücken, bei denen letztere überhaupt nicht mehr vorhanden ist, dürfte, besonders bei glänzenden Stücken, eine Unterscheidung außerordentlich schwierig sein, selbst wenn nichts geschieht, um die Täuschung absichtlich zu vergrößern.

Der Direktor eines der größten deutschen Museen, welchem ich einen Teil der von mir hergestellten Gegenstände vorlegte, erklärte sie für so gut, daß sie in die verschiedenen Perioden eingereiht werden könnten.

Meine Versuche machen es mir sehr wahrscheinlich, daß unsere Vorfahren die meisten Waffen und Geräte aus Feuerstein nicht aus der Ferne durch Handel zu beziehen brauchten, sondern sie aus dem vorhandenen Material selbst herzustellen vermochten.

Über den Landbau im alten Mexico.

Von Franz Termer.

Mit 2 Abbildungen.

[Nachdruck verboten.]

Landbau in den Tropen zu Zeiten, da die europäische Kolonisation in ihnen noch nicht eingesetzt hatte, ist von einheimischen Völkerschaften mit besonderer Intensität in Verbindung mit beachtenswerter technischer Vervollkommnung nur in Amerika betrieben worden. Daß es sich hier nicht um primitivere Formen landwirtschaftlicher Tätigkeit, vielmehr um eine unter Zugrundelegung gegebener lokaler Verhältnisse sehr beachtenswerte Höhe ackerbaulicher Leistungen handelt, mag im folgenden an Beispielen aus Mexico gezeigt werden.

Wenn von der bedeutenden kulturellen Entwicklung amerikanischer Völker vor der Entdeckung des Kontinentes durch die Europäer gesprochen wird, so sind im allgemeinen nur vier größere Kulturreiche gemeint: das mexikanische Reich der Azteken und das yukatekische Mayareich in den zentralen Gebietsteilen der Neuen Welt, der Staat der Chibcha- und peruanischen Bevölkerungen in ihrer südlichen Hälfte, von denen allen an diesem Orte nur das nördliche Reich einer eingehenderen Betrachtung unterzogen werden soll.

Das ausgedehnte mexikanische Gebiet, das zur Zeit der spanischen Konquista der einheitlichen Oberherrschaft der Azteken unterstand, war aus verschiedenen Bevölkerungselementen zusammengesetzt, die sich durch ihre sprachlichen Idiome beträchtlich voneinander unterschieden. Ihre Mehrzahl war bereits im Lande ansässig gewesen, als Stämme aus nördlichen Gegenden auf der Wanderung nach Süden in ihre Gebiete eindrangen. Von Mythen und Sagen ist jenes Ereignis in der heimischen Tradition nachmals umsponnen worden. Immerhin lassen sich aber dennoch Tatsachen genug, besonders sprachlicher Art, für den Einfall von Norden her geltend machen. Die Eindringlinge hatten bald ein Übergewicht über ihre Nachbarn zu erringen gewußt, waren immer weiter im Lande vorgedrungen, ohne bei Ankunft der Spanier bereits an den äußersten Grenzen der heutigen Republik angelangt zu sein. Doch nicht gleichmäßig hatte sich die aztekische Oberhoheit über

Mexico ausgebreitet: hier und da klafften teilweise nicht unbedeutende Lücken, eben von solchen Gebietsteilen, in denen sich die ursprünglich ansässigen Stämme unabhängig erhalten hatten.

Waren nun die einzelnen Bevölkerungselemente sprachlich getrennt, so einigten sie hinwiederum in vielfachen Beziehungen gemeinschaftliche materielle und zum Teil auch geistige Kulturgüter. Unter ihnen ist das wichtigste, zugleich ein bezeichnendes Merkmal für den ganzen Charakter nicht bloß der mexikanischen, sondern ebenso der anderen altamerikanischen Kulturen, die Landwirtschaft gewesen.

Cerealien höherer Breiten, wie sie heutigestags in nicht unerheblichem Umfange in den tropischen Hochländern Amerikas angebaut werden, hat es in alter Zeit in diesen Gebieten nicht gegeben. Erst die Weißen haben sie mitgebracht. Daher ist von der Familie der Gramineen nur der Mais vor dem Eintreffen der Europäer kultiviert worden. Diese Pflanze, deren ursprüngliche Heimat noch immer nicht mit Bestimmtheit hat ausfindig gemacht werden können, die aber wohl jedenfalls zuerst von mittelamerikanischen Völkern — insbesondere Stämmen in Guatemala — mit Vorliebe gepflegt worden ist, war die wichtigste in der einheimischen Ernährungswirtschaft. Verschiedenartige Bezeichnungen für einzelne Teile der Pflanze führte die mexikanische Sprache:

toctli = Maisstaude,
miauatl = männliche Blüte,
elotl = Kolben,
xilotl = junger Kolben,
cintli = reifer Kolben,
olotl = entkörnter Kolben.
tlaolli = ausgekörnter Mais,

Seine Hauptrolle spielte der Mais als Volksnahrungsmittel. Mannigfach waren seine Verwendungsmöglichkeiten in der mexikanischen Küche, die eine ganze Reihe von Maismehlspeisen aufzuweisen hatte. Daß auch die Weißen kurze Zeit nach der Eroberung des Landes den Mais wohl zu schätzen wußten, läßt sich aus seiner schnellen Einbürgerung in Europa erkennen, wo er nachweislich schon 1551 in der oberrheinischen Tiefebene angebaut wurde.[1])

Neben dem Mais standen die Bohnen als wichtigstes Volksnahrungsmittel, dementsprechend die zweite Stellung in der Agrikultur einnehmend. Meist bevorzugte man beim Anbau die schwarzen Sorten, deren mexikanische Benennung „etl" war.

Eine notwendige Zutat zu seinen Mais- und Bohnengerichten waren dem Mexikaner in alter wie noch in heutiger Zeit Gewürze, deren beliebtestes der rote spanische Pfeffer ist, dessen alte Bezeichnung „chilli" sich in der hispanisierten Form des modernen „chile" erhalten hat.

In den warmen Küstenniederungen (tierra caliente) wurde eine Mehl liefernde Pflanze, die Batate (mex. camotli), angebaut, und zwar gewann man das Mehl aus ihren Wurzeln. Durch Übertragung von den Antillen ist dafür der Name caçali (= das Gebackene) eingebürgert worden.

Für Mexico typische Nutzpflanzen sind verschiedene schon in vorspanischer Zeit beliebte Sapotazeen, deren teils saure, teils süße Früchte mit großem Behagen genossen wurden. In einer dem ausgehenden 17. Jahrhundert entstammenden deutschen Übersetzung des englischen Reiseswerkes von Thomas Gage werden diese Sapotazeen beschrieben:[1]) „Ananes, Sapoten und Chicosapotten, welche inwendig einen großen schwartzen Kern haben / in der Größe einer Pflaumen; die Frucht ist von außen so roth als ein Scharlach / und schmeckt so süße als Honig: Doch sind die Chicosapotten nicht so groß / und ein Teil derselben sind roth / die anderen aber braun-roth und sind so voller Safft / daß wenn man sie isset der Safft tropffen weise als ein Honig daraus treufft; und riechen fast wie eine gekochte Birne."

Von anderen Pflanzen können noch erwähnt werden der Kakao (cacauatl), der in der Tierra caliente gezogen wurde — aus ihm bereitete man die Schokolade, ein bevorzugtes Getränk im alten Mexico. Dann die Agave (metl; span. verderbt maguey), aus deren Salt das Nationalgetränk, der Pulque (octli),[2]) hergestellt wurde, deren Fasern ein brauchbares Material zur Verfertigung von allerhand Gespinsten lieferten und deren nadelspitze scharfe Blattstacheln die gebräuchlichsten Bußwerkzeuge waren, mit denen sich die Frommen Zunge und Ohrläppchen durchstachen. Endlich sei auch die Baumwolle hinzugefügt, die man zu feinen Gewändern, Decken und gesteppten Panzern verarbeitete.

Von einer eigentlichen Feldwirtschaft in alten Zeiten kann nur bei der Kultivierung des Maises die Rede sein. Die anderen erwähnten Nahrungs- und Genußmittel liefernden Pflanzen wurden im Garten- oder kleinen Plantagenbau — wenn er so genannt werden darf — gezüchtet. War dieser vornehmlich auf die warmen Küstenstriche des Atlantischen und Stillen Ozeans beschränkt — auf der einen Seite bis nach Tabasco, auf der anderen bis Soconusco reichend —, so wurde Gartenbau und Felderwirtschaft auf den höher gelegenen Partien des Landes getrieben. Schon in den ersten Mitteilungen von Spaniern über das Land wird die Fülle der Gartenbauerzeugnisse im Hochtale von Mexico, besonders um den See von Xochimilco herum, gerühmt und mit Bewunderung von der fast unerschöpflichen Menge dieser Produkte auf dem Markte der Hauptstadt gesprochen. Aber trotzdem bildete die Grundlage der mexikanischen Agrikultur der Maisbau und mithin die Felderwirtschaft. Die Art, wie sie ausgeübt wurde, richtete sich natürlich ganz nach den klimatischen

[1]) Bock, Kreuterbuch. Straßburg 1551.

[1]) Th. Gage, Neue merckwürdige Reisebeschreibung nach NeuSpanien etc. Leipzig 1693 (S. 51).

[2]) Das Wort Pulque soll nach Clavigero (Storia antica del Messico etc., Cesina 1780—81) aus der araukanischen Sprache, also aus Südchile stammen.

Bedingungen der einzelnen Länderstriche. Da sie in der Hauptsache nur in den höher gelegenen Landesteilen bodenständiger war, so waren die dort vorherrschenden Witterungsverhältnisse bei der Anlage und Pflege der Felder maßgebend.

Das mexikanische Hochland zeichnet sich nicht durch Reichtum an Niederschlägen aus. Weite Striche sind geradezu Dürregebiete. Daher erklärt es sich denn auch, daß man schon in alter Zeit zu künstlicher Bewässerung seine Zuflucht nahm, um möglichst ertragfähige Ernten zu gewinnen. Die alten Mexikaner lösten das Bewässerungsproblem einfach in der Art, daß sie Bäche und kleine Rinnsale an den Hängen der Berge auffingen und in schmalen Gräben auf und über die Felder hinwegleiteten. „Atlalli" (Wasserfelder) nannten sie derartiges Ackerland, demgegenüber nicht künstlich bewässerte Felder als „teuhtlalli" (Staubfelder) oder „xalalli" (Sandfelder) bezeichnet wurden. Zeiten intensiverer Trockenheit konnten aber auch die wohlausgedachten Kanalsysteme nicht überdauern, und Mißernten mit Hungersnöten waren oft genug die schlimmen Folgen solcher Dürreperioden, die nach den abergläubischen Vorstellungen der Alten besonders in solchen Jahren auftreten sollten, die in ihrem Kalender die Bezeichnung „ce toehtli" (= 1 Kaninchen) trugen.

Auf Feldern in hochgelegenem Gelände, sowie an Berghängen wurde nicht in jedem Jahre eine Aussaat vorgenommen. Vielmehr ließ hier der mexikanische Landmann nach einer Ernte das Landstück brach liegen, bis eine Decke von Gestrüpp und Unkraut darüber gewachsen war. Dann erst machte er sich wieder an eine neue Bestellung, die er in der Weise ausführte, daß er das Land abbrannte, so einen ebenso leicht zu beschaffenden als vorzüglichen Düngestoff für den Boden gewinnend. Auf den fruchtbaren vulkanischen Böden aber, wie sie besonders sich in Mittelamerika finden, ließen sich ohne jedesmalige Neudüngung mehrere Ernten nacheinander von ein und demselben Bodenstück gewinnen. War der Boden auf die beschriebene primitive und doch praktische Art gedüngt, dann schürfte man, wenigstens in Mexico, die oberen Bodenpartien mit einem eigenartigen Instrumente auf, das aus einem langen Stabe bestand, der an seinem unteren Ende eine Verbreiterung trug, die vermutlich mit einer geschärften Kante versehen war. Die Form dieses „uietli" oder „coauacatl" ist in den Bilderschriften wiedergegeben und aus diesen noch zu erkennen (vgl. Abb. 1 und 2). In den alten Berichten spanischer Autoren wird noch ein Name für dieses Bodenbearbeitungsinstrument angegeben, „quauhacatl"; allein dürfte hierunter ein einfacher langer, an einem Ende zugespitzter Hartholzstab zu verstehen sein.[1]) Ein so einfaches Instrument, der Pflanzstock, ist nun das einzige landwirtschaftliche Gerät der Indianerstämme Mittelamerikas gewesen und ist es auch noch heutigestags.[1]) In Schützenketten ähnlichen Reihen schreiten die Indianer, jeder mit seinem Pflanzstock und einer die Samen enthaltenden Umhängetasche versehen, über die Felder, stoßen mit dem spitzen Ende des Stabes ein nicht eben tiefes Loch in den Boden und lassen mit großer Geschicklichkeit die Maiskörner in die Löcher hineinfallen. Eine außerordentlich einfache Prozedur, die doch wiederum nur die einzig praktische an den geneigten Flächen und Steilhängen ist, die ein Arbeiten mit dem europäischen Pfluge von vornherein verbieten.

Über weitere Ackerbauinstrumente ist nichts bekannt geworden. Daß mit den paar erwähnten ihr Vorrat bei den Alten erschöpft gewesen ist, wird nicht ohne weiteres anzunehmen sein. Ist doch kaum einem Zweige menschlicher Tätigkeit bei fremden Völkern in früheren wie selbst noch in modernen Zeiten so geringe Beachtung geschenkt worden als dem Landbau!

Die Bestellung der Felder lag in den Händen der Männer unter Beihilfe der Frauen. Das ist aus Mexico wie aus Yucatan überliefert worden. In Mittelamerika hingegen scheinen die Männer seit langen Zeiten bis in die Neuzeit hinein immer allein die Feldarbeiten verrichtet zu haben. Nur in jenen Gegenden, wo Stämme südamerikanischer Herkunft auf dem mittelamerikanischen Isthmus vorgedrungen sind, liegt die Felderbestellung in

Abb. 1.
Mexikanischer Landmann mit dem „uietli".
Codex Osuna f. 38 verso.

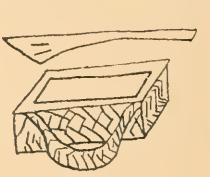


Abb. 2.
„uietli" und „chiquiuitl".
Codex Mendoza II, 11.

Händen der Frau. Ob diese Verhältnisse auch einmal in entlegenen Zeiten im mexikanischen und mayanischen Kulturgebiete herrschend gewesen sind, ob hier der Mann erst später die Führerrolle übernahm und die Frau daneben nur noch eine untergeordnete Stellung sich zu erhalten gewußt hatte, oder ob von Anfang an der Mann die leitende Stellung innegehabt hat, läßt sich nicht sagen. Hierüber fehlen vorläufig eingehendere Untersuchungen, die auch bei den mangelhaften Überlieferungen ihre Schwierigkeit haben werden. Wenn es erlaubt ist, Vermutungen zu äußern, so möchte die erstere Ansicht, die der Frau auch im nördlichen Mittelamerika die ursprüngliche Führerrolle zuzuweisen geneigt ist, nicht ganz unberechtigt sein. Zur Zeit der spani-

[1]) Molina übersetzt in seinem Wörterbuch quauhacatl mit varal! (Vocabulario de la lengua Mexicana.)

[1]) Vgl. Karl Sapper, Der Feldbau der mittelamerikanischen Indianer. Globus 1910, S. 8—10.

schen Eroberung herrschte in Mexico jedenfalls die Sitte, daß der Mann das Feld zur Aussaat herrichtete, die Frau hingegen diese selbst vornahm; daß der Mann bei der Ernte die Pflanzen durch Mähen niederlegte, die Frau aber die Ähren abstreifte und die Körner reinigte.

Die Arbeiten auf den Feldern erschöpften sich in Herrichtung des Bodens, in Aussaat und Ernte. In gebirgigen Landesteilen, wo Anlage von Feldern auf künstlichen Terrassen nötig wurde, mußte das Erdreich erst an die betreffenden Stellen transportiert werden, was mittels geflochtener Körbe (chiquiuitl: Abb. 2) erfolgte, die, wie alle Lasten, an einem um den Kopf herumgelegten Bande getragen wurden. Von einzelnen spanischen Autoren wird noch angegeben, daß Düngung durch Fäkalien ebenfalls in Anwendung gebracht worden wäre, doch scheint das nur für die unmittelbare Umgebung der Hauptstadt im Hochtale von Mexico üblich gewesen zu sein. Ganze Kahnladungen von diesem Dungstoffe, der an bestimmten Stellen der Stadt gesammelt wurde, wären über den See von Mexico transportiert worden. An anderen Orten war es Brauch, verfaulendes Holz oder Pflanzen zum Zwecke des Verfaulens in den Boden zu vergraben, um dadurch Düngemittel zu gewinnen. —

Der Gesamtkomplex landwirtschaftlicher Tätigkeit, viele Einzelmomente in der Ausführung dieser Arbeiten stehen unter dem Einfluß der sozialen Verhältnisse des betreffenden Volkes, und es hieße nur eine unklare Vorstellung von den Zuständen der Landwirtschaft bei fremden Völkern gewinnen, wollte man sich nicht jene in ihren Grundzügen wenigstens vor Augen führen. Die Grundlage, auf der sich in Mexico die Volksgemeinschaft aufbaute, war die Gens oder der Clan (mex. calpolli, chinamitl, chinancalli), eine Gruppe blutsverwandter Familienangehöriger, an deren Spitze ein erwählter Häuptling (calpolê) stand. Auf diesen sozialen Verbänden beruhte nun auch die Besitzverteilung weiter Bodenstrecken. Jedes Mitglied eines calpolli hatte Anrecht auf ein Stück Land, das aber immer Eigentum des Geschlechtsverbandes blieb. Der Häuptling nahm die Verteilung des Bodens vor; er wies den einzelnen Clanmitgliedern Landparzellen zu, die nun die Eigentümer unter allen Umständen zu bebauen verpflichtet waren. Nur zwei Jahre durfte jemand sein Land nicht bestellen: hatte er nicht stichhaltige Gründe für seine Versäumnis vorzubringen, dann wurde ihm sein Anteil am Gemeindelande nach dieser Frist wieder genommen. Es fiel an den calpolli zurück. Nur das Clanoberhaupt, der calpolê, war dem Herkommen gemäß von einer Bestellung seiner Felder befreit, die seine Genossen für ihn vornahmen. Dafür oblagen ihm jedoch besondere Pflichten, denen er durch seinen Rang unterworfen war. Neben der Ausstattung der Volksfeste auf eigene Kosten, der genauen Buchführung über Einnahmen und Ausgaben des calpolli und anderen Tätigkeiten, mußte er jederzeit den calpolli nach außen hin vertreten und für seine Genossen in allen strittigen Fragen eintreten, die sich für sie im Verhältnis zur Außenwelt ergaben.

Ausgeteiltes Gemeindeland (altepetlalli) durfte niemals von den jeweiligen Eigentümern weiter veräußert werden. Nur wenn es das Wohl des ganzen calpolli erforderte oder angebracht erscheinen ließ, konnte von diesem Gesetz abgewichen werden. So wurde gegebenenfalls Land auch an Mitglieder anderer Gemeinden verpachtet. Sonst ging aber die gegenseitige Abschließung der einzelnen Verbände bei der Felderbestellung so weit, daß es überhaupt keinem Mitglied des einen gestattet war, auf Ländereien des anderen jemals zu arbeiten.

Ein bestimmt abgegrenzter Bezirk von Gemeindeländereien wurde überhaupt nicht verteilt. Ihn bestellten alle Gemeindemitglieder gemeinschaftlich und ernteten ihn ebenso in corpore ab. Diese Bodenerträge kamen hernach in besondere Gemeindespeicher, wo sie als Friedensproviant dem Heere reserviert blieben. „Chimal-milli" hießen solche Landstücke.

Der calpolli war die Basis der völkischen Einteilung, seine Mitglieder bildeten aber nicht den einzigen Stand im mexikanischen Reiche. Alle jene Verteilungsmomente, wie sie dargestellt wurden, waren, wenn sie sich auch auf einer solchen Entwicklungsbahn zu befinden scheinen, durchaus nicht kommunistisch. Der stets untertänige, unterwürfige Sinn des Indianers, seine konservative Natur in allen Lebensäußerungen wie die weitere, gleich zu besprechende Gliederung des Volkes verhinderten das Aufkommen reiner kommunistischer Zustände von vornherein. Und wenn auch noch mehr Züge einer kommunistischen Gesellschaftsordnung sich in dem Staatswesen der Peruaner der Inkazeit finden, so waren sie ebenso noch lange nicht wirklicher Kommunismus. Die alles überragende Herrschergestalt des Gott-Königs, des Inka, und die dem Volksbewußtsein fest einwurzelnde Unterwürfigkeit gegenüber dieser halb mythisch-religiösen Persönlichkeit ließ niemals ein rein kommunistisches Staatsgebilde aufkommen.

Im mexikanischen Reiche gab es neben dem Stande des in seine calpolli gegliederten niederen Volkes und des handeltreibenden Mittelstandes noch den Stand der Priesterschaft, den des Adels und den der königlichen Familie, der bei ihrer ausgedehnten Verwandtschaft eine derartige Sonderstellung zugewiesen werden kann. Für Betrachtungen über den Landbau sind diese drei letzten Stände insofern von Bedeutung, als sie ebenfalls am Besitze des Bodens teil hatten.

Der König selbst war Großgrundbesitzer. Sein Besitz zeigte beständiges Wachtum, das auf folgende Weise zustande kam. Die Azteken waren, wie eingangs bemerkt, noch bis zur Ankunft der Spanier im Jahre 1519 bei der völligen Inbesitznahme des mexikanischen Gebietes begriffen, wobei sie im Süden freilich schon ziem-

lich weit an die Peripherie des heutigen Staates vorgedrungen waren. Ihre Eroberungskriege, die sie führten, waren fast immer für sie von Erfolg begleitet und endeten mit der Einbeziehung der unterworfenen Territorien in den Komplex des bisherigen Staatsverbandes. Was tat man mit den neu hinzuerworbenen Ländereien? Zunächst zerschlug man diese „pillalli" nicht in kleine und kleinste Parzellen, sondern teilte sie in größere Bezirke ein. Die sonderte man dann in drei Gruppen: Ländereien, die stets nur an fürstliche Personen und deren Nachkommen vergeben wurden, die also in den Privatbesitz des Adels übergingen und von den Hörigen des Adels (mayequê) bewirtschaftet werden mußten; ferner die beiden anderen Gruppen, über die allein dem König Verfügungsrecht zustand. Die eine lieferte ihm den Lehensbesitz, den er an seine erprobten Heerführer verausgabte, der ihnen lebenslänglich zur Nutznießung verblieb und nach dem Tode der Inhaber an das Lehnsoberhaupt, den König, zurückfiel. Auf der anderen endlich beruhte die stetige Vermehrung der königlichen Besitzungen. Der Herrscher ließ auf ihnen seine Krongüter anlegen, landwirtschaftliche Institute, die für den Lebensunterhalt des ausgedehnten Hofstaates zu sorgen hatten und von besonderen Beamten (tecpantlacâ), gewissermaßen Hausmeiern, verwaltet wurden.

Eine letzte Art von Ländereien schließlich war Eigentum der Priesterschaft der zahlreichen Tempel- und Kultstätten des Landes. Die Bestellung dieser „teotlalli" oblag als besondere Pflicht den einzelnen Nachbargemeinden. —

Wie mancherlei Ähnlichkeiten mit europäischen Verhältnissen machen sich somit innerhalb der altmexikanischen Volksgemeinschaft bemerkbar: jene Gliederung des Volkskörpers in „calpolli" und deren Bedeutung für die Landverteilung, die manche Parallelen mit dem russischen Mir aufweist; jenes Lehnswesen, das so an mittelalterliche Zustände in Europa erinnert. Mag auch dem modernen Europäer einzelnes in dieser alten Landwirtschaftstechnik vielleicht primitiv erscheinen, er wird dennoch dem Volke der alten Mexikaner eine erstaunliche Höhe in ihrer Agrikultur nicht absprechen können, einem Volke, das unter den gegebenen lokalen und klimatischen Verhältnissen mit den ihm zu Gebote stehenden technischen Mitteln und Fertigkeiten eine Stufe der Landwirtschaft erklommen hatte, die in jeder Hinsicht völlig für die Ernährung der zahlreichen Bevölkerung des Landes ausreichte.

Literatur.

Was die Literatur über den hier behandelten Gegenstand anbelangt, so existiert hierüber nur die ältere Arbeit von Max Steffen, Die Landwirtschaft bei den altmexikanischen Kulturvölkern, Leipzig 1883. Im übrigen muß auf die Werke der alten spanischen Autoren über Mexico und Mittelamerika verwiesen werden.

Einzelberichte.

Völkerkunde. Prof. A. L. Kroeber von der Universität Kalifornien hat als Nr. 8 der Handbücher des Amerikanischen Museums für Naturgeschichte eine Beschreibung der Völker der Philippinen-Inseln in Ostasien herausgebracht, die 224 Seiten umfaßt und unstreitig die beste zusammenfassende Darstellung der anthropologischen und ethnographischen Verhältnisse dieser Inselgruppe ist.[1]) Die Reste der ältesten Bewohner der Philippinen, wie Indonesiens überhaupt, sind die kleinwüchsigen schwarzen Negrito, über deren Herkunft bisher nichts festgestellt werden konnte. Gewiß ist, daß sie lange vor den braunhäutigen Rassen (Indonesiern, Malaien), die heute die übergroße Mehrheit der Bevölkerung bilden, auf der Inselgruppe ansässig waren. Sie müssen auch eine eigene Sprache und sachliche Kultur besessen haben, doch hat sich nichts davon erhalten, die Negrito haben die Sprache und Kultur der späteren Einwanderer übernommen, freilich nur in armseligen Stücken. Sie sind zu kulturellen Parasiten der braunen Menschen geworden. Das ist um so mehr bemerkenswert, als nicht nur die körperlichen Unterschiede sehr auffallend sind, sondern beiderseits deutlich ausgeprägte psychische Eigenarten bestehen.

[1]) Kroeber, Peoples of the Philippines. 224 Seiten. New York, American Museum of Natural History.

Die mongoloiden Völker der Philippinen, und zwar weniger die nach den küstenfernen Gegenden gedrängten Indonesier als die in den leichter zugänglichen Landschaften lebenden Malaien, haben ihrerseits ebenfalls wieder Bestandteile fremder Kulturen aufgenommen, vor allem vorderindisches und chinesisches Kulturgut. Aus Indien stammen eine Menge religiöser Gedanken, ein ansehnlicher Schatz von Sanskritworten, die Schrift, die Kunst der Metallbearbeitung, sowie andere gewerbliche Künste. Die Übertragung fand aber nicht unmittelbar aus Vorderindien statt, sondern die nach den Philippinen vom südlichen Indonesien zuwandernden Malaien brachten von dort, wo starker buddhistischer Einfluß erwiesen ist, ihrem eigenen Kulturbesitz hinzugefügte vorderindische Elemente mit; auf diese Weise erreichte vorderindische Kultur die Philippinen, ohne daß Einwanderung aus Vorderindien dahin stattfand. Anderenfalls müßten auf den Philippinen — wie etwa auf Java — Denkmäler der buddhistischen Kunst, wenn auch in noch so bescheidenem Umfange, erhalten geblieben sein. Doch ist dies nicht der Fall.

Die indonesischen Völker, deren typische Vertreter die Bergbewohner Nordluzons sind, standen bei ihrem Eintreffen auf den Philippinen jedenfalls auf verhältnismäßig tiefer Stufe, sie besaßen vor

allem nichts von buddhistischer Kultur, übernahmen aber später viel von den Malaien. Wann diese nach den Philippinen wanderten, steht noch nicht sicher fest. Jedenfalls erst zu einer Zeit, als in den Stammwohnsitzen der Buddhismus schon gut eingebürgert war. Ihre erstmalige vollendete schöpferische Reife erlangte die indische Kultur auf Java nach der Mitte des 8. Jahrhunderts und es ist eine malaiische Wanderung nach den Philippinen keinesfalls früher anzusetzen.

Zugleich machten sich auch chinesische Einflüsse geltend, die länger dauerten; die Berührung mit den Chinesen führte überdies zu ausgiebiger Rassenkreuzung.

Die Sprachen der Philippinenvölker gehen ausnahmslos auf eine und dieselbe malaio-polynesische Grundsprache zurück. Die lokalen Sprachverschiedenheiten, sagt Kroeber, sind nicht so weitgehend, als daß sie sich nicht an Ort und Stelle hätten ausbilden können.

Kroeber veranschaulicht die Verwebung der verschiedenen Geisteselemente, wie sie in den Kulturen zum Ausdruck kommen, namentlich in den gewerblichen Künsten, in den gesellschaftlichen Einrichtungen und in der Religion. Der Abschnitt Religion ermöglicht ganz besonders tiefe völkerpsychologische Einblicke. H. Fehlinger.

Völkerpsychologie. Die kulturgeographischen Grundlagen der altindischen Kunst auf Java legt Karl With dar im 1. Bande („Java") der Schriftenreihe „Geist, Kunst und Leben Asiens", die im Folkwangverlag zu Hagen i. W. erscheint. Tief dringt der Verf. ein in die Zusammenhänge zwischen Natur und Kultur, er beweist uns mit aller Deutlichkeit, wie sehr abhängig die Schöpfungen des Menschengeistes von den Bedingungen der Umwelt sind. Das Buch ist grundlegend und unentbehrlich für das Verständnis der Meisterwerke der Kunst, die auf Java aus alten Zeiten erhalten geblieben sind. Es seien nur einige von Withs Gedanken angeführt. Die altindischen Formen des Lebens herrschten eine Zeitlang auf Java. Indische Kolonisten kamen dahin und faßten die in viele Kleinheiten zersprengte javanische Volksmasse gemäß dem indischen gesellschaftlichen, religiösen und geistigen System zu größeren Einheiten zusammen, rissen sie zu einer gemeinsamen Idee hin, wobei diese Volksmasse willfährig gehorchte. Um die Mitte des 8. Jahrhunderts erreichte die vorderindische Kultur in Mitteljava eine vollendete schöpferische Reife, doch nach einem Bestand von kaum 300 Jahren ging sie plötzlich, wie von heute auf morgen, unter. Bald darauf, etwa vom 11. Jahrhundert an, blühte diese Kultur an anderer Stelle, im Osten Javas, noch einmal auf, und zwar diesmal tiefer mit der malaiischen Seele der Insel verwoben und im 13. Jahrhundert von einem neuen Impuls südindischen Lebens erfüllt, doch im 15. Jahrhundert stürzte sie abermals zusammen. Die Denkmäler, die diese Kultur hinterlassen hat (die With ausführlich beschreibt und erklärt), „grenzen in ihrer Vollendung an die Erfüllung geheimnisvollster Wünsche. Volk und Land haben ihr bestes Teil den indischen Fremdlingen gewährt, „sie haben die Strenge indischer Lebensordnung gemildert und sie vor Verhärtung bewahrt. Wer die innere schöpferische Anteilnahme des javanischen Geistes an den Werken dieser von Indien getragenen Kunst übersieht, wird ihrem Besten und Innerlichsten nicht gerecht. Selbst dort, wo noch nicht (wie später in Ostjava) die beiden Elemente klar als eigene Bestandteile sich gegenüberstehen, wo das indische Element auf den ersten Blick das beherrschende und eindruckbestimmende zu sein scheint, wird man bald den innewohnenden Geist Javas spüren, wird man fühlen, daß die Götter Indiens mit Freuden von den Schätzen dieser Insel genommen haben; ja gerade das javanische Element ist es, das den Grad der Vollendung und Schönheit dieser Werke ausmacht und das sie merklich vom Geiste, nicht von der Qualität der altindischen, jedenfalls aber der gleichzeitig indischen Werke unterscheidet. Die „wundersame Vereinigung von indisch-übersinnlicher Vehemenz mit malaiischer Innigkeit, von unromantischer Klarheit mit unberührter Phantastik, des indischen Stolzes mit malaiischer Glückhaftigkeit, der indischen Konzentration mit der Weichheit malaiischen Lächelns, der visionären Zauberkraft Indiens mit der harmonischen Lebensfülle Javas — diese Vermischung hat aus Java einen Märchenwald von Göttern und Tempeln gemacht. Indojavanisch bezeichnen wir diese Kunst in ihrer Verschmelzung zweier Rassen, die einander so glücklich ergänzen und die ein Spiel der Natur zu einem erschütternden Werke vereinigte." In ihren letzten Gründen wird freilich die einzigartige Fülle, Reife und Durchbildung der indojavanischen Kunst immer ein Rätsel bleiben.

Warum aber war jene Kultur nicht bestandfähig, die sich aus dem geistigen Kontakt voneinander recht abweichend veranlagter Rassen ergab? Die Geschichte schreibt ihren endgültigen Untergang im 15. Jahrhundert der Überwältigung des buddhistischen durch den islamischen Geist zu, doch ist diese Erklärung nicht hinreichend, sie forscht nicht in die Tiefe. With unternimmt es, die letzten Ursachen des Zusammenbruches der indojavanischen Kultur klarzulegen. Er denkt, daß die Formen vorderindischen Lebens dem malaiischen Lande ungemäß waren, weil sie vom Mutterboden abgesprengt waren und weil der malaiischen Rasse eine starke eigene Potenz der Lebensauffassung eigen ist. Sobald die vorderindische Wanderung nach Java aufhörte, war es auch mit der Lebensfähigkeit der indojavanischen Kultur vorbei, die von dem weitentlegenen Zentrum her genährt werden mußte. Das Leben auf Java kehrte wieder in die ihm von Natur und Rasse vorgeschriebenen Bahnen zurück, es nahm wieder „an Stelle der großen höfischen Zentren die patriarchalisch-kommunistische Form der Dorf-

genossen an, wirkte sich in dem engen Kreis häuslichen Lebens und dörflicher Verpflichtungen aus." Es ist alles wieder so geworden, wie es von alters her war: „Die schöpferische Lust erlebt im Handwerk der täglichen Dinge ihre nahe Erfüllung, die Unendlichkeit lebt sich in der Freude an Tempelfeiern, an Prozessionen und Tänzen aus." Der Bau der großen Götterwelt, das feste Gefüge der metaphysischen Gedanken ist versunken und „die nahen Geister von Bäumen, Dorf, Berg und Regen erfüllen wieder die Seele dieses Volkes, bis die europäischen Einwanderer ihr übriges tun, die innere Leidenschaftlichkeit solchen Glaubens und Lebens abzuschwächen." In den Tropen ist nur diese ganz einfache Lebensordnung möglich, die „Anpassung an den Boden in kleinsten Ausmaßen", oder aber jene „ganz strenge, fanatisch reine Schichtung des Gesamtvolkes, unter Aussonderung einer besonderen, den Furchtbarkeiten des Lebens enthobenen Kaste, deren einziges Lebenamt darin besteht, die Gedanken über Götter und Welt zu hüten und zu vererben, während andere Kasten das Mark der Volkskraft stark zu erhalten und den Bau ständig zu erneuern haben, indessen gleichzeitig Ungezählte der Unerbittlichkeit des Lebens preisgegeben sind"; das ist die Kastenordnung, wie sie in Vorderindien besteht. Ihr entspricht die Psyche der Javanen nicht.

Ungünstig für das Erhaltenbleiben der indojavanischen Kultur war ferner der Umstand, daß ihr Verbindungsweg von Nord nach Süd verlief, vom Himalaja in die Äquatorzone hinein; denn die tropische Natur begünstigt den jähen Wechsel des Lebens und der Kulturen, von „rauschender Fülle und vernichtendem Untergang."

H. Fehlinger.

Kristallographie. Über Entmischungsdispersoide in anisotropen Medien. In Anlehnung an frühere Versuche (B. Lorenz und W. Eitel, Zeitschr. f. anorg. Chemie 91 (1915) S. 46—65) zeigt W. Eitel im Zentralbl. f. Min. 1919, S. 173 bis 188, wie ultramikroskopische Methoden herangezogen werden können, um die Vorgänge der Entmischung vorher homogener fester Lösungen zu beschreiben. — Die Kristalle des sog. Chloronatrokalits, eines eigentümlichen Sublimationsproduktes, das bei Vesuveruptionen beobachtet wird und chemisch ein Gemisch von NaCl und KCl darstellt, werden meist als „opak durchscheinend" bezeichnet, soweit sie nicht schon makroskopisch eine Entmischung durch Auftreten von getrennten NaCl- und KCl Würfeln erkennen lassen. Sie haben dann bläuliche Farbe im auffallenden, gelbliche im durchfallenden Lichte und zeigen damit wesentliche Eigenschaften eines Dispersoides, wie sie z. B. bei Milchglas oder bei Hydrosolen von Kieselsäure oder Aluminiumhydroxyd zu beobachten sind. Ein nur wenig NaCl-haltiger, opaliner Sylvinkristall vom Monte Somma zeigte in der Tat unter dem Mikroskop nichts von einer Sonderung in zwei Komponenten, während mit dem in einer nur wenig früheren Arbeit (Centralbl. f. Min. 1919, S. 74—85) beschriebenen Apparat für kristallultramikroskopische Untersuchungen unter dessen hohem Auflösungsvermögen eine außerordentliche Fülle, ein „Nebel" sehr feiner Ultramikronen wahrnehmbar wurde. Man muß es hier demnach mit einem typischen Entmischungs-Dispersoid zu tun haben.

Das Zustandsdiagramm des Systems NaCl—KCl, wie es von Kurnakow und Zemczuzny sowie neuerdings von R. Nacken gegeben worden ist, läßt in der Tat einen kritischen Entmischungspunkt bei ca. 500° und 65 % NaCl-Gehalt, sowie zwei Entmischungskurven erkennen. Wenn die Abkühlungszeit zur Herstellung des endgültigen Gleichgewichts genügt, zerfallen die Mischkristalle schließlich in ein Gemenge von Sylvin und Kochsalz, andernfalls lassen sich durch rasches Abschrecken die Mischkristalle sogar metastabil in das Gebiet gewöhnlicher Temperatur hinüberretten.

Zweck der Untersuchungen Eitels ist nun nicht, die bereits bekannte Lage der Entmischungskurven nachzuprüfen, sondern vielmehr ultramikroskopisch festzustellen, „wie der Entmischungsvorgang selbst einsetzt, wie sein Fortschreiten sich äußert, und welche Endzustände bei den praktisch zur Verfügung stehenden Zeiträumen erreicht werden können." — Zunächst wurden Vorproben angestellt, wie die Schmelzprodukte der reinen Salze sich ultramikroskopisch verhalten. Hierbei zeigten sich nur bei sehr starker Vergrößerung und langer Exposition bei der photographischen Aufnahme einige sehr feine Ultramikronen, welche allem Anschein nach echte Metallnebelteilchen darstellen, die durch den bei höheren Temperaturen eintretenden ganz geringen freiwilligen Zerfall der Chloride in Halogen und Metall zu erklären sind. Bei den weiteren Untersuchungen brauchte auf diese außerordentlich zarte Erscheinung keine Rücksicht genommen zu werden. Danach wurden systematische Schmelzversuche von NaCl—KCl-Mischungen angestelllt.

50 Gew.-% KCl + 50 Gew.-% NaCl ergaben nach möglichst rascher Abkühlung bei der Verfestigung ein Aggregat von Kristallkörnern, die im Laufe sehr kurzer Zeit porzellanartig trüb und undurchsichtig wurden. Im Dünnschliffe zeigte sich anfangs sehr starke anomale Doppelbrechung, bis die fortschreitende Entmischung das Präparat undurchsichtig machte. Im Ultramikroskop konnte man im Laufe von etwa einer Stunde den Fortschritt der Entmischung sehr schön verfolgen. „Es sah ganz so aus, als ob ein Hydrosol ausgeflockt werde." — Gleichzeitig mit den dichter und dichter werdenden Nebelteilchen nahm die Durchsichtigkeit und, soweit sich beurteilen ließ, auch die anomale Doppelbrechung ab, ein Zeichen der Entspannung des ganzen metastabilen Systems. Schließlich wird die Entmischung auch mikroskopisch (durch eine eigenartige „Pflaster"-Struktur

heterogener Bestandteile) und sogar auch makroskopisch (durch Verlust des Oberflächenglanzes) sichtbar.

Bei Schmelzen mit 25 % KCl bzw. 25 % NaCl war der Entmischungsvorgang bereits besser zu verfolgen. Bei analogen Mischungen von 12,5 % KCl bzw. 12,5 % NaCl zeigten die schwach opalartig getrübten Mischkristalle im Ultramikroskop bei weitem nicht mehr die intensive Nebelbildung der vorher geschilderten Präparate. Noch schwächer wurde die ultramikroskopische Entmischungserscheinung bei Mischungen von 6,25 % KCl bzw. 6,25 % NaCl. Das KCl-reichere Präparat erschien dabei im Gegensatz zum NaCl-reicheren als fast völlig nebelfrei und zeigte noch eine sehr deutliche Spannungsdoppelbrechung. Es wurde hieran nachgeprüft, wie die Entmischung mit dem Verschwinden der Spannungsdoppelbrechung zusammenhängt. Nach dreistündigem Erwärmen des Präparates, das vorher nahezu optisch leer erschien, auf 250°, zeigten sich deutlich ultramikroskopische Nebelgebilde, vor allem gern in der Nähe von Gasblaseneinschlüssen und an Spaltrissen. Vermutlich war dort die Spannung am größten und wurde am ehesten ausgelöst, infolgedessen erklärt sich die merkliche Abnahme der vorher sehr deutlichen Spannungsdoppelbrechung. — Nach 24stündigem Erwärmen desselben Präparates war die Entmischung noch weiter fortgeschritten, sie erreichte nach 3tägiger Erhitzung auf 250° ihren Höchswert, längere Zeitdauer ließ alsdann eine weitere Reifung des Nebels nicht mehr erkennen.

Analog verhielten sich Schmelzen mit 3,13 % KCl bzw. 3,13 % NaCl. Dagegen zeigte ein Präparat mit 1,56 % KCl und 98,44 % NaCl auch bei 96stündigem Erhitzen auf 200° keine Änderung des ultramikroskopischen Bildes. Diese Kristalle sind und bleiben also homogen. Demgegenüber ist ein Präparat mit 1,56 % NaCl noch sehr deutlich verschieden, indem die zwar sehr klaren, nicht opaleszierenden Kristalle in der Nähe von Luftblasen noch immer recht deutliche Nebel zeigen, die durch 2tägiges Erwärmen auf 200° sich noch stärker ausgeprägt entwickeln ließen. Selbst bei 0,78 % NaCl zeigten sich noch während langsamer Abkühlung gebildete Nebel; spurenhafte Entmischungserscheinungen bleiben sogar bei nochmaliger Verdünnung des NaCl-Gehaltes auf 0,39 % bemerkbar. — Die Beschreibung dieser Beobachtungsergebnisse wird vorteilhaft unterstützt durch 22 Photogramme, die mit besonderer Geschicklichkeit aufgenommen und entwickelt worden sind, so daß Erscheinungen objektiv wiedergegeben werden konnten, von deren Feinheit sonst ohne persönliche Beobachtung nicht leicht eine Vorstellung gegeben werden könnte.

An diese sehr interessanten Versuche und Beobachtungen läßt sich die Hoffnung knüpfen, daß die schwierige Frage der Entmischung des mineralogisch so wichtigen Systems Kalifeldspat—Natronfeldspat, dessen homogene primäre Mischkristalle die Anorthoklase sind, in dieser Weise aufgeklärt werden kann. Spbg.

Die Verwendung von Lauediagrammen zur Erkundung der Symmetrieklasse von Kristallen zeigt F. Rinne in Untersuchungen über „Lauediagramme des Nephelin“ (Centralbl. f. Min. 1919 S. 129—133) und über „Lauediagramme des Benitoit“ (Centralbl. f. Min. 1919 S. 193—201), ebenso wie dies in einer früheren Arbeit über „Das Kristallsystem und das Achsenverhältnis des Eises“ [Ber. sächs. Ges. d. Wiss. z. Leipzig, 69 S. 57 (1917)] bereits geschehen ist. — Wenn z. B. die Übersicht des Musters der Sekundärstrahleneinstiche im Lauediagramm beim Eise deutlich hexagonale Symmetrie zeigt, so läßt sich daraus für die Eiskristalle ableiten, daß sie entweder der dihexagonal-bipyramidalen oder der dihexagonal-pyramidalen oder der hexagonal-trapezoedrischen oder der ditrigonal-bipyramidalen Klasse, nicht aber der hexagonal-bipyramidalen, hexagonal-pyramidalen oder trigonal-bipyramidalen Klasse angehören können. (Im Lauediagramm ist nämlich stets die eigentliche Kristallsymmetrie durch Zusatz eines Symmetriezentrums erhöht, darum läßt sich zunächst die Kristallklasse nicht eindeutig angeben. Man kann vielmehr von den 32 Kristallklassen nur 11 Abteilungen röntgenographisch voneinander unterscheiden.) Aus dem Überblick über alle in Betracht kommenden Daten schließt der Verf., daß von den angegebenen möglichen Kristallklassen das Eis dihexagonal-pyramidal (d. i. hexagonal hemimorph) kristallisiert. Das Achsenverhältnis läßt sich nur unsicher mit $a : c = 1 : 1{,}6$ bestimmen. O. Mügge hat dagegen bereits früher die Ansicht ausgesprochen, daß die Flächensymmetrie von Basisplatten des Eises trigonal sei und daher das Eis wahrscheinlich rhomboedrisch kristallisiere. Er deutet infolgedessen das hiermit im Widerspruch stehende Laucphotogramm F. Rinnes durch die Annahme, daß die photographische Eisplatte ein Zwilling nach (0001) gewesen sei (vgl. O. Mügge, Über die Symmetrie der Eiskristalle, Centralbl. f. Min. 1918 S. 137). Dieser Deutung kann sich jedoch R. Groß, der die betreffende Aufnahme als Assistent Rinnes auszuführen hatte, nicht anschließen. Er bestätigt vielmehr die Rinnesche Auffassung auch noch durch die Prüfung, ob das betreffende Lauediagramm in bezug auf eine Struktur deutbar ist (vgl. R. Groß, Das Lauephotogramm des Eises, Centralbl. f. Min. 1919 S. 201—207).

Bei Verwendung der Lauediagramme zur Symmetrieerkundung ist also, wie aus dem Vorstehenden ersichtlich ist, zunächst stets die Frage zu stellen, ob die zur Unterscheidung in Betracht kommenden Klassen ein und derselben oder verschiedenen der 11 röntgenographisch unterscheidbaren Klassen angehören. So rechnet man z. B. zufolge Ätzversuchen H. Baumhauers den

Nephelin, der nach seiner Formenentwicklung zunächst dihexagonal bipyramidal (holoedrisch) erscheint, zu einer hemiedrischen, in der jetzt üblichen Bezeichnungsweise zur hexagonal-pyramidalen Klasse. Der Befund Baumhauers wurde durch H. Traube bestätigt. Wenn nun auch, wie oben angegeben, die Symmetrieklasse durch die Lauediagramme nicht eindeutig erkannt werden kann, so läßt sich im vorliegenden Falle doch zwischen dihexagonal-bipyramidal und hexagonal-pyramidal bestimmt entscheiden und somit der Befund der Ätzversuche nachprüfen. Es ergibt sich (wie auch aus den Originaldiagrammen in den Ber. sächs. Ges. d. Wiss. z. Leipzig 71. Bd. S. 225 ff. hervorgeht) Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Ätzversuche Baumhauers, so daß die Eingliederung des Nephelins in die hexagonal-pyramidale Klasse bestehen bleibt.

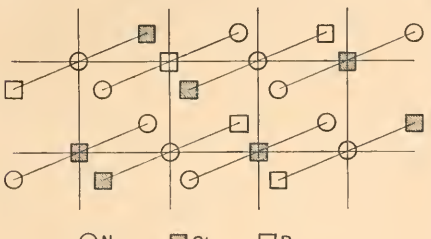
In dem anderen Beispiel, beim Benitoit ($BaTiSi_3O_9$), kommen zurzeit entweder die trigonal-bipyramidale, ditrigonal bipyramidale oder ditrigonal pyramidale Klasse in Betracht. Diese drei Klassen würden sich gerade durch drei verschiedenartige Röntgenogramme unterscheiden müssen, vorausgesetzt, daß keine Störungen sich zeigen. Unregelmäßigkeiten der Diagramme können vorkommen, wie z. B. aus Untersuchungen von H. Haga und F. M. Jaeger sowie von F. Rinne zu ersehen ist. Um diese Fehler zu vermeiden, ist eine besonders genaue Orientierung der zu untersuchenden Kristallplatten in bezug auf die Primärstrahlrichtung notwendig, wie sie sich durch peinliche Handhabung des bekannten Wülfingschen Schleifapparates bei kristallographisch gut ausgebildetem Material erreichen läßt. Es zeigte sich bei den dies beachtenden Aufnahmen Rinnes (Original-Autotypien in den Ber. d. mathem. phys. Kl. d. sächs. Ges. d. Wiss. 71. Bd. S. 225 ff.), daß der Benitoit mit Sicherheit der ditrigonal-bipyramidalen Klasse angehört (sein Lauediagramm erscheint also infolge des Zusatzes des Symmetriezentrums dihexagonal-bipyramidal). Spbg.

F. Rinne veröffentlicht im Centralbatt für Mineralogie 1919 S. 161—172 wertvolle Betrachtungen „Zum Feinbau isomorpher Stoffe". (Mit 1 Abb.) Bekanntlich werden als die grundlegenden Kennzeichen des vor etwa 100 Jahren von J. E. Mitscherlich gelehrten Isomorphismus heute gefordert: ähnliche Kristallform, chemische Analogie und die Fähigkeit zusammenzukristallisieren. Indem wir eine enge Strukturverwandtschaft der isomorphen Stoffe voraussetzen dürfen, lassen sich mit Hilfe des Molekularvolumens und der kristallographischen Achsen die sog. „topischen Achsen" berechnen und durch diese die Verschiedenheit der räumlichen Dimensionen der Isomorphen vergleichen. Quantitative Angaben der absoluten Beträge der Strukturdimensionen wurden aber erst durch die Röntgenuntersuchung nach Laue, Bragg, Debye und Scherrer ermöglicht. Mit ihrer Hilfe wurden die Elementarkörper isomorpher Stoffe ausgemessen und die Zahl der darin enthaltenen Moleküle aufgefunden. Man kann aber auch unter der Annahme der Richtigkeit der bereits erkannten Isomorphie auch für röntgenographisch direkt noch nicht gemessene Glieder einer zum Teil ausgemessenen isomorphen Gruppe die Ausmaße des Elementarkörpers berechnen. So sind von den a. a. O. beigefügten Tabellen für Al, Cu, Ag, Au, Pb die Ausmaße sämtlich direkt gemessen worden. Die Tabelle zum Vergleich der Ausmaße der trigonalen Karbonate $MgCO_3$, $CaCO_3$, $MnCO_3$, $FeCO_3$, $ZnCO_3$, $CdCO_3$ enthält dagegen teils direkt gemessene, teils berechnete Werte, ebenso auch eine Tabelle der Alkalihalogenide, in der die Verbindungen von Li, Na, Rb und Cs mit F, Cl, Br und J mit ihren Ausmaßen aufgeführt werden.

Bezüglich der Frage nach dem Feinbau isomorpher Mischkristalle sind nun bekanntlich zwei Anschauungen verbreitet. Entweder wird eine Verwachsung von submikroskopischen Kristallteilchen, d. h. von immerhin beträchtlichen Ausschnitten des Punktsystems der Komponenten, angenommen, oder man stellt sich den Mischkristall als ein einziges System vor, in dem entsprechende Feinbauteilchen (Atome oder Atomgruppen) der Komponenten „vikariieren". — Zur Entscheidung, welcher von diesen beiden Auffassungen der Vorzug zu geben sei, hoffte man durch die Anwendung der Phasenregel zu gelangen; es zeigte sich jedoch, daß deren Anwendungsfähigkeit sich nicht in das Gebiet hoher Dispersitätsgrade erstreckt. Ebenfalls gibt die Meinung, daß die mechanische Mischung kleiner Teile eine Additivität ihrer Eigenschaften als Kriterium mit sich bringen müsse, kein untrügliches Kennzeichen zur Entscheidung dieser Frage. Als ein weiteres Aufklärungsmittel steht uns aber die Röntgenstrahlung zur Verfügung, die ja der Feinheit des Kristallgitterbaues gerade angepaßt ist. Nach M. v. Laues Berechnungen müßte der atomistisch vikariierende Bau von Mischkristallen Anlaß zu einer zerstreuten Strahlung werden, die neben dem Beugungsdiagramm auftreten sollte. Nun wird aber andererseits auch durch größere feinkristalline Einlagerungen einer isomorphen Komponente in die andere sicherlich die Regelmäßigkeit des Lauediagramms ebenfalls gestört, so daß zunächst auch hiermit eine Entscheidung schwer erscheint. „Indes darf man doch wohl annehmen, daß die Ungleichmäßigkeiten des Beugungseffektes mit der Größe dieser Fremdkörper in der Reihe von leptonischen zu kolloidalen Dispersitäten zunehmen." Dann könnte man aber aus dem Grade der Beeinträchtigung der Schärfe der Lauediagramme einen Anhalt gewinnen, welche der beiden oben erläuterten Anschauungen über den Bau isomorpher Mischungen besser zutrifft. Der Verf. hat nun im Laufe der letzten Jahre bei röntgenographischen Aufnahmen an Mineralien (vgl. besonders F. Rinne, Beiträge

zur Kenntnis der Kristall Röntgenogramme I u. II, Ber. d. Sächs. Ges. d. Wissenschaften zu Leipzig 67, S. 303 ff. und 68, S. 11 ff.) oft Gelegenheit gehabt, Lauediagramme isomorpher Mischungen, wie z. B. der Feldspäte, Glimmer, Augite und Hornblenden u. a. mehr mit solchen von reinen Kristallen zu vergleichen, wie z. B. von Quarz, Kalkspat, Gips usw. Ein durchgreifender Unterschied bezüglich zerstreuter Strahlung und sonstiger Störung ist jedoch dabei nicht aufgefallen. Dies spricht daher für die Annahme, daß die Verteilung der isomorphen Komponenten jedenfalls in sehr großer Dispersität erfolgt, die wahrscheinlich der atomistischen gleichkommt.[1])

Nimmt man also an, daß die Mischkristallbildung durch eine ganz wahllose Ersetzung von entsprechenden vikariierenden Atomen oder Atomgruppen der einen Komponente durch solche der anderen erfolgt, so erhält man z. B. für die Verteilung der Cl- und Br-Ionen in einem NaCl-NaBr-Mischkristall das schematisch von Rinne gegebene Bild (vgl. Abb.). Daraus geht hervor, daß offenbar für die Möglichkeit einer Mischkristallbildung



die Struktur der sich vertretenden Atome, bzw. Atomgruppen von größter Bedeutung sein wird, womit im wesentlichen dasselbe gesagt ist, was durch das eine der Kennzeichen des Isomorphismus, die chemische Analogie, gefordert wird. — In zweiter Linie findet sodann die Isomorphie ihren strukturellen Ausdruck in den passenden Ausmaßen der Elementarkörper. Nur bedingen offenbar gleiche Elementarkörper allein noch nicht die Mischbarkeit. Dies geht aus den Daten der in verkürzter Form nach Rinne hier angegebenen Tabelle hervor.

Die Längen der Elementarwürfel von Al, Ag und Au stehen sich sehr nahe, die von Cu und Pb weichen erheblich davon ab. Käme es nur auf die Abmessungen der Raumgitter an, so wäre

	Ordnungszahl	Absolutes Atomgew. in 10^{-24} g	Spez. Gew.	Seitenlänge des Elementarwürfels in 10^{-8} cm
Al	13	44,22	2,60	4,07
Cu	29	103,75	8,93	3,61
Ag	47	174,84	10,50	4,06
Au	79	321,82	19,32	4,07
Pb	82	338,14	11,37	4,91

für Al, Ag und Au eine durchgehende Mischbarkeit zu erwarten. In Wirklichkeit sind zwar Ag und Au (infolge gleichzeitig passender Atomstruktur) durchgehend mischbar, Au und Al aber nur in beschränktem Maße, trotz vollkommen gleicher Raumgittermaße. [Auf diese Verhältnisse hat bereits P. Scherrer, Physik. Zeitschrift 19, S. 23 (1918) nach Erforschung des Raumgitters des Al hingewiesen.] — Auf die Bedeutung der Atomstruktur für die Mischbarkeit weist auch deren Abhängigkeit von der Temperatur hin. Die Temperaturänderung ist vielmehr ein Ausdruck der Struktur- und Bewegungsänderung des Atoms als der Gitterausmaße. Der starke Wechsel von Mischbarkeit mit dem Wärmegrade, bei Halogeniden z. B., läßt sich zur Stütze dieser Anschauung heranziehen. Demnach erscheint also auch die Temperatur als ein wesentlicher Faktor der Isomorphie. — Schließlich ist noch ein weiterer Faktor bemerkenswert, der sich z. B. dadurch zeigt, daß die Mischbarkeit nicht für alle Konzentrationen mit einem Male eintritt. Rinne bezeichnet ihn als leptonische Nahewirkung der Stoffe (Leptonen = Feinbauteilchen, von λεπτός = fein, zart). In ihrer wechselseitigen Beeinflussung bilden sie ein leptonisches Feld, unter dessen Wirkung jede Komponente strukturelle Änderungen erfährt. Es ergibt sich daher: „Der Isomorphismus hängt somit nicht lediglich mit der analytisch chemischen Zusammensetzung der Stoffe zusammen, sondern auch mit der strukturellen Art ihrer feinbaulichen Bestandteile, die ihrerseits bedeutsam von den physikalischen Umständen beeinflußt wird, unter denen die Stoffe stehen, gleichwie von der chemischen Umgebung, dem stofflichen Felde, das sie in gegenseitiger Einwirkung bilden. Ein Stoffpaar ist nicht schlechthin isomorph, sondern erst in Zuständen atomstruktureller Verwandtschaft; sie hängt von den physikalisch-chemischen Faktoren Temperatur (und Druck) sowie stofflicher Nahewirkung als den wirksamen Einflüssen auf den atomistischen Feinbau ab." — Erst nach Erkenntnis der Atomstrukturen wird das volle Verständnis des Isomorphismus nahegerückt. — Zum Schluß wird noch die Frage erörtert, ob die isomorphen Mischungen als physikalische Gemische oder als chemische Verbindungen aufzufassen seien. Gemäß der regelmäßigen chemischen Verknüpfung ihrer Bauteile entsprechen sie dem Wesen chemischer Verbindungen, werden aber andererseits deren weiterem Charakterzug, der Konstanz der Atomproportionen,

[1]) Anm. d. Ref.: L. Vegard und H. Schjeldcrup haben übrigens [Physik. Zeitschrift 18, S. 93—96 (1917)] ebenfalls, und zwar nach dem Braggschen Reflexionsverfahren, röntgenographische Untersuchungen von Mischkristallen ausgeführt, um das in Rede stehende Problem zu lösen. Das Untersuchungsmaterial war jedoch einer endgültigen Entscheidung nicht günstig, so daß diese weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben mußte. Doch scheint auch aus ihren Ergebnissen die Annahme atomistischer Verteilung der Mischkristallkomponenten die wahrscheinlichere zu sein.

nicht gerecht. In bezug auf die Zusammensetzung folgen die Mischkristalle wie die typischen molekularen Gemische dem Wechsel der äußeren Umstände in stetiger Weise. Rinne sagt infolgedessen: „So haben die isomorphen Mischungen also ein ganz besonders bedeutsames allgemein chemisches Interesse durch ihren ausgeprägten Charakter als Bindeglied zwischen chemischer Verbindung und physikalischem Gemisch." Spbg.

Bücherbesprechungen.

Morton, Dr. Friedrich, Wasserpflanzen. Mit 29 Originalbildern. Deutsche Naturwissenschaftliche Gesellschaft. Geschäftsstelle Theod. Thomas Verlag, Leipzig.

Auf 70 Seiten das Wesentlichste über Physiologie, Biologie und Morphologie unserer Wasserpflanzen zu sagen, ist nur bei äußerst gedrängter Darstellungsweise möglich, selbst wenn man die von manchen „zur Zeilenfüllung herangezogene Pflanzenpsyche, sowie Fragen über Zweckmäßigkeit u. a." ganz beiseite läßt. Offenbar waren dem Verf., der sich große Mühe gibt, im Laienpublikum Interesse für die Wasserpflanzen zu wecken, in Bezug auf den Raum die Hände gebunden. Infolgedessen mußte eine gewisse Formenkenntnis beim Leser vorausgesetzt werden. Ohne Frage werden Liebhaber, Aquarienfreunde usw. durch das Buch zu eigenen Beobachtungen angeregt werden. — Nach einem Kapitel, das sich mit den Lebensbedingungen der Wasserpflanzen im allgemeinen beschäftigt, werden die untergetauchten Pflanzen, die Schwimm- und Seichtwasserpflanzen im besonderen besprochen. Eine kurze Anleitung zur Kultur der Wasserpflanzen, ein ziemlich ausführliches Literaturverzeichnis und ein Register bilden den Schluß. Es wäre wünschenswert, daß im Text überall auf die Literatur hingewiesen worden wäre, so daß dem Leser, der sich eingehender mit den Wasserpflanzen beschäftigen möchte, das zeitraubende Suchen erspart bliebe. — Die Abbildungen, die sämtlich Originale sind, stehen in Bezug auf die Reproduktion leider nicht auf der Höhe. Ref. kann nur immer wieder empfehlen, bei den heutigen Papierverhältnissen lediglich Strichzeichnungen zu verwenden. Aus welchem Grunde Nymphaea alba Castalia alba und Scirpus lacustris Schoenoplectus lacustis genannt werden, ist nicht recht ersichtlich. In populären Büchern sollte man auch populäre Namen wählen, auch wenn der Verf. sich an irgendwelche Nomenklaturregeln für gebunden hält. Wächter.

Maurizio, Dr. A., o. Prof. an der Technischen Hochschule in Lemberg, Die Nahrungsmittel aus Getreide. Ihre botanischen, chemischen und physikalischen Eigenschaften, hygienisches Verhalten, Prüfen und Beurteilen. Handbuch für Studierende, Landwirte und den gesamten Getreidenahrungerzeugenden Gewerbestand. Zweiter Band. Brotnahrung. Brotarten, Volks- und Soldatenbrot, Zwieback, Brotersatz und Zusätze. Graupen und Grieße. Teigwaren. Breipflanzen, Aufguß und Suppen. Mais und Maiskost, Reis und Reiskost und ihre Gefahren. Mit 6 Textabbildungen und 1 Tafel. Berlin 1919, Verlagsbuchhandlung Paul Parey.

Dieser zweite Band schließt sich, was Tatsachenmaterial und Darstellungsweise anbelangt, dem ersten würdig an. (Vergl. Nat. Wochenschr. 1919, S. 176.) Die Originalität des Verf. kommt auch hier wieder darin zum Ausdruck, daß in glücklichster Weise physiologische, botanische, chemische und technische mit kulturhistorischen und soziologischen Erörterungen verknüpft werden, und daß die wichtige französische und italienische Literatur eingehend verwertet wird. — In dem Kampf um Schwarz- und Weißbrot steht Verf. im Wesentlichen auf Seiten der Weißbrotesser, und er stimmt in der Bevorzugung des Weißbrotes, außer mit einer Reihe von Physiologen mit allen Praktikern überein, die die Bedürfnisse der Konsumenten natürlich am besten kennen. Es zeigt sich, sobald die Möglichkeit der freien Wahl vorhanden ist, eben immer wieder das Bedürfnis nach gewissen Nahrungsmitteln, zu denen auch das Weißbrot gehört, denn selbst in Gegenden, in denen Schwarzbrot das eigentliche Volksbrot ist, zeigt sich ein starkes Bedürfnis nach Weißbrot. — Besonders dankbar muß man dem Verf. sein, daß er zum ersten Male die Teigwaren wissenschaftlich bearbeitet. — In den Schlußkapiteln wird Stellung zu den Gliadin-, Vitamin- und Ergänzungsstofffragen genommen. Verf. verteidigt im allgemeinen die Vitamine gegen die Ergänzungsstoffhypothesc. Nachträge zu Bd. 1 u. 2 und ein Namen- und Sachregister bilden den Schluß des Werkes, das allen Interessenten aufs beste empfohlen werden kann. Wächter.

Fischer, Bernhard, Zur Neuordnung des medizinischen Studiums und Prüfungswesens. München 1919, J. F. Lehmanns Verlag.

Es kann hier nicht der Platz sein, auf den Gegenstand näher einzugehen. Ich möchte aber betonen, daß von allen Vorschlägen, die für die zweifellos erforderliche Neuordnung des medizinischen Studiums und Prüfungswesens gemacht worden sind, die Fischerschen am meisten Leben atmen und am klarsten auf Grund eigener Erfahrungen durchgearbeitet sind. Es sei mir erlaubt, dieses hier auszusprechen, wenn ich auch zur Begründung eine Schrift verfassen müßte, die der Fischerschen an Umfang gleichkäme. Doch es ist schon genug über das Thema geschrieben

worden. Ich möchte aber jedem, der sich mit der vorliegenden Frage beschäftigt — und es ist ja keine rein ärztliche Frage — empfehlen, die Schrift Fischers zu lesen. Wenn ich die Macht dazu hätte, ich würde mich nicht scheuen, seine Vorschläge in Bausch und Bogen zur Durchführung zu bringen. Kurz gesagt will Fischer folgendes. Ausdehnung des Studiums auf 12 Semester mit Abschaffung des praktischen Jahres, das durch wiederholte Praktikantentätigkeit in den Ferien ersetzt wird; drei Examina, das erste für die naturwissenschaftlichen Fächer, das zweite für Anatomie, Physiologie und allgemeine Pathologie, das dritte entsprechend dem jetzigen Staatsexamen; Einführung des Kollegialexamens. — Alles wird eingehend begründet, und der Studien- und Examensplan ist bis in alle Einzelheiten genau ausgearbeitet. Hübschmann (Leipzig).

Anregungen und Antworten.

Vom Kuckuck, Cuculus canorus L. Neulich wurde einem meiner Mitarbeiter an der geplanten Wirbeltierfauna Hessens, für die mir nach wie vor zoologische Mitteilungen aus Hessen und Nachbargebieten stets erwünscht sind (Anschrift: W. Sunkel, Marburg i. H., Fr. Str. 55), gesagt, der Kuckuck werde im Herbst ein Sperber und es war kaum möglich, seinem Kameraden den alten Aberglauben auszureden. Auch Prof. Knortz („Die Vögel in Geschichte, Sage, Brauch und Literatur". Seybolds Verlag, München. S. 151) erwähnt diesen Volksglauben: „Es ist eine gemeine Volkssage, wenigstens in einigen Teilen von Westfalen, daß der Kuckuck sich im Winter in einen Hühnergeier verwandelt." Derselbe Aberglaube beschäftigte Goethe und Eckermann, wie letzterer im 3. Band seiner Gespräche erwähnt: „Ein kleiner Falke flog vorbei, der in seinem Flug und in seiner Gestalt große Ähnlichkeit mit dem Kuckuck hatte." „Es gab eine Zeit," sagte Goethe, „wo das Studium der Naturgeschichte noch so weit zurück war, daß man die Meinung allgemein verbreitet fand, der Kuckuck sei nur im Sommer ein Kuckuck, im Winter aber werde er ein Raubvogel." „Diese Ansicht", erwiderte ich, „existiert im Volke jetzt noch. Ja man dichtet dem guten Vogel auch an, daß, sobald er völlig ausgewachsen sei, er seine eigenen Eltern verschlucke. Und so gebraucht man ihn als ein Gleichnis schändlichsten Undanks." — Schon Plinius gedenkt der Vorstellung, daß der Kuckuck, sobald er erwachsen ist, die Vögel verschluckt, die ihn in jüngeren Tagen gefüttert haben.

Wenn auch kein Vogelkenner mehr daran glaubt, daß der Kuckuck sich im Herbst in einen Raubvogel verwandelt oder seine Pflegeeltern auffrißt, so verlohnt es sich doch einmal, den Tatsachen nachzuspüren, die zu diesem Aberglauben geführt haben. Zunächst das Auffressen der Eltern! Bekannt ist im Volk, daß der Kuckuck von anderen Vögeln ausgebrütet und mit viel Geduld aufgefüttert wird; ebenso, daß er nach erlangter Selbständigkeit sich „ohne Dank" von den Stiefeltern trennt. Diese „Undankbarkeit", die doch ganz natürlich ist, mißfällt den moralisierenden Leuten, und sie übertreiben diese „Untugend" noch und sagen, das undankbare Kuckuckskind fresse seine Ernährer auf, wie ja die Menschen auch die Fehler ihrer eigenen Artgenossen gern noch schlimmer darstellen, als sie wirklich sind.

Nun zur Metamorphose in einen Raubvogel! Diesem Glauben liegen zwei Tatsachen zugrunde. Erstens verstummt der im Frühjahr so auffallende Paarungsruf unseres Vogels im Sommer, woraus die Leute schließen, daß er sich in ein anderes Wesen verwandelt hat. In Wirklichkeit schweigt aber der Kuckuck, wenn die Zeit der Liebe vorüber ist, und zieht im Herbst weg. Der Sperber dagegen, den man in der warmen Jahreszeit nur selten zu Gesicht bekommt, weil er sich während des Fortpflanzungsgeschäftes vorsichtig verborgen hält, kommt im Herbst und Winter nahe an die menschlichen Siedelungen heran und scheut sich in den kalten Monaten sogar nicht, seine Streif- und Raubzüge bis in die Dörfer und Städte auszudehnen. Der Kuckuck, der sein Rufen eingestellt hat, sagt sich daher der Bauer, ist im Herbst ein Raubvogel geworden und fängt bei Schneewetter im Dorf Emmerlinge und Hausspatzen weg. Der zweite Grund für den Glauben an die Artverwandlung ist eine tatsächlich vorhandene Ähnlichkeit zwischen Kuckuck und Sperber. Zunächst ist das Gefieder des Kuckucks gesperbert", bezeichnenderweise nennt man so gefärbte Hühnerrassen „Kuckuckssperber". Dann aber erinnert der an einem Waldrand entlang fliegende Kuckuck, der sich auf der Nestersuche befindet, in seinem Flugbild, seinen Bewegungen und seiner ganzen Erscheinung bei oberflächlicher Betrachtung so sehr an einen das Gelände nach Beute absuchenden kleinen Raubvogel, daß ich selbst schon mehrfach im ersten Augenblick in Zweifel war, welchen Vogel ich vor mir hatte. Auch Naumann schreibt („Naturgesch. d. V. Mitteleuropas". Neue Ausgabe IV, S. 399): „Seine sehr großen Flugwerkzeuge gestatten einen schnellen und schönen Flug . . . . ähnelt dem des Turmfalken, weniger dem des Sperbers; aber diese Ähnlichkeit macht, daß er von Unkundigen in der Ferne häufig mit diesen Raubvögeln verwechselt wird."

Ohne mich zu kühnen Theorien versteigen zu wollen, möchte ich hier auf die Möglichkeit hinweisen, daß die Ähnlichkeit zwischen den beiden systematisch doch so verschiedenen Vogelarten in Gefiederfärbung und Bewegung einen Fall von Mimikry darstellt. Wenn auch die Mimikry von einigen Forschern noch angezweifelt wird, ist sie doch recht deutlich z. B. bei schutzlosen Fliegen, die den mit Giftstachel bewaffneten Bienen und Wespen zum Verwechseln ähnlich sind, oder bei dem aalartigen Fisch Ophichthys colubrinus aus dem Bismarck-Archipel, der nach Prof. Dr. Fr. Dahl einer dort häufigen Seeschlange Platurus colubrinus so ähnlich ist, daß er ihm von den Eingeborenen oft als Seeschlange gebracht wurde. Eine Mimikry bei Cuculus läßt sich etwa so denken. Der Kuckuck ist Brutschmarotzer, der seine Eier in Singvogelnestern ausbrüten läßt. Bekanntlich sind die Vögel meist nicht geneigt, ihnen untergeschobene Eier auszubrüten, wie Versuche gezeigt haben. Auch suchen sie die Annäherung anderer Vögel an ihr Nest möglichst zu verhindern. Um so auffallender ist die Tatsache, daß zahlreiche Kuckuckseier von vielen und vielerlei Singvögeln geduldig angenommen und erbrütet werden. Vielleicht halten die kleinen Vögel ihn für einen Raubvogel, wie ihn ja auch Schwalben und andere gelegentlich genau so verfolgen wie einen Turmfalken; andererseits aber täuscht sie seine Raubvogelähnlichkeit wahrscheinlich doch so, daß sie nicht wagen, ihn in der Nähe ihres Nestes energisch und erfolgreich anzugreifen und zu verscheuchen; auch das flügellahme Geflatter, womit die Vogeleltern so leicht Menschen und Raubtiere von ihrem Nistplatz weglocken, wird, falls sie es beim Kuckuck anzuwenden versuchen, nicht den gewünschten Erfolg haben (denn der Kuckuck will doch keine Vögel erbeuten), ja diese sog. „Verstellung" würde dem Brutschmarotzer nur zustatten kommen; denn während die Kleinvögel vor dem vermeintlichen Raubvogel flüchten, wird das gar nicht auf Vogeljagd bedachte Kuckucksweibchen sein legereifes Ei dem Singvogelnest anvertrauen, von den Eigentümern unbehelligt und unbemerkt. Und auf letzteres kommt es wohl besonders an; wenigstens glaube ich, daß die Singvögel das fremde Ei eher entfernen, wenn sie den Eingriff in ihr Nest selbst haben mit ansehen müssen.

Unlängst vertrat in der Zeitschrift „Aus der Natur" ein Beobachter auf Grund falsch gedeuteter Wahrnehmungen die Ansicht vom Selbstbrüten des Kuckucks. Bei der klaren Bearbeitung der daselbst erschienenen Entgegnungen stellte Prof. Dr. Otto Buchner am Schluß mehrere Fragen, von denen

die beiden letzten lauten: „Verhalten sich alle Nestvögel gegenüber den Kuckuckseiern anders als gegenüber zufällig eingelegten Eiern anderer Vögel? Verhalten sich speziell die Grasmücken gegen das Kuckucksei anders als die übrigen ausgewählten Pflegevögel?" Auf die erste Frage können wir zunächst nur das sagen: Es sind zwar schon viele Eier und Junge von Cuculus in Singvögelnestern gefunden worden, ob und wie oft Singvögel aber das eingeschmuggelte Ei nicht angenommen, sondern entfernt haben, entzieht sich unserer Kenntnis. Einige Fälle sind allerdings sicher verbürgt, daß Kleinvögel das Kuckucksei entfernten, und zwar handelt es sich dabei meist um Grasmücken, die ja auch gegen Brutstörungen durch Menschen sehr empfindlich sind. Schon Naumann erwähnt solche Beobachtungen. Von dem den Grasmücken nahestehenden Gelbspötter (Hypolais) teilte einen ähnlichen Fall der bekannte Ornithologe Dr. O. Heinroth in der „Deutschen Ornithol. Gesell-ch." mit („Journal f. Ornith." 1920, S. 91): „Auch das Kuckucksei wird anscheinend durchaus nicht immer angenommen. Aus einem Nest mit eben vollzähligem Gelege des Gelbspötters wurde ein Ei entnommen . . . . und dafür dem Gelbspöttergelege ein frisches Kuckucksei beigegeben. Der Gelbspötter setzte sich gleich darauf wieder aufs Nest. Als das künstlich bebrütete Gelbspötterei im Ausschlüpfen war, wurde das Gelbspötternest in Augenschein genommen . . . . vom Kuckucksei keine Spur mehr vorhanden. Ein fremder Eingriff war vollkommen ausgeschlossen. . . . Sollte Hypolais vielleicht doch öfters vom Kuckuck beglückt werden, aber sich nicht auf die Bebrütung des fremden Eies einlassen? Wir finden eben draußen immer nur die Nester, in denen Kuckuckseier liegen, wissen aber nicht, aus welchen sie vielleicht herausgeworfen worden sind. Auffallend ist es immerhin, daß der Gelbspötter hier so gut wie nie Ammendienste des Kuckucks übernimmt. Auch über diese Frage wären Versuche interessant, jedenfalls wichtiger als das fortgesetzte Einsammeln von Kuckuckseiern." — Gelegentlich findet man verstreute Eier vom Kuckuck und hat sich das damit erklärt, daß das Kuckucksweibchen für sein legereifes Ei nicht schnell genug ein Nest fand und es daher mitten im Gelände ablegte. In Anbetracht des scharfen Gesichtes und der beneidenswerten Fertigkeit im Nesterfinden beim Kuckucksweibchen erscheint mir diese Erklärung zu unwahrscheinlich, glaube vielmehr, daß Singvögel das in ihr Nest eingeschobene fremde Ei entfernten und so die „verstreuten" Eier von Cuculus canorus zu deuten sind.

Erwähnen möchte ich noch ein Gegenbeispiel zu der Abneigung der Grasmücken gegen Ammendienste. Kürzlich zeigte mir mein Freund, der hessische Ornithologe Dr. Otto Schnurre, im Frankfurter Zoologischen Garten in einem kleinen Käfig eine Gartengrasmücke und einen jungen Kuckuck. Beide waren bei Gießen gefangen worden, und die Grasmücke hing so an ihrem Pflegekind, daß sie trotz der mit dem Fang verbundenen Aufregung und der veränderten Umgebung in der Gefangenschaft den jungen Kuckuck ruhig weiter fütterte, unbekümmert um die Hunderte schaulustiger und lauter Zoobesucher, die dicht an ihrem Käfig vorbeiströmen. Werner Sunkel.

Der Bienenfang der Spinnen. In Nr. 11 (S. 173—174) dies. Zeitschr. gibt F. Dahl einige Notizen über dieses Thema. Zur Ergänzung möchte ich Folgendes erwähnen.

In der Literatur wird vielfach angegeben, Netzspinnen wagten sich nicht an gefangene Bienen und Wespen heran, sondern ließen diese schleunigst durch Abbeißen der Fäden frei. Meine Versuche erwiesen dies als irrig; darüber habe ich berichtet und die Erfahrungen anderer Forscher angefügt (vgl. das Referat in Nr. 1 (S. 14) dies. Zeitschr.). Für mein Thema kamen nur jene Hautflügler in Betracht, die als Mimikrymodelle vorgeführt werden (Honigbiene, Wespe, Hummel u. dgl.); das Heer der kleineren, unauffälligen, geflügelten Hautflüglerarten blieb außerhalb. Große Hautflügler, wie die oben genannten, können nur von großen Spinnen bewältigt werden; daß solches geschieht, wies ich nach. Auch Dahl bezeugt dies, indem er sagt: „Sehen wir von jenen Spinnenarten ab, welche Bienen in allen Fällen leicht bewältigen können, indem sie dieselben vorsichtig in dichte Gespinstfäden einwickeln . ." und mitteilt, daß auch andere Spinnen im Hunger „jedes Insekt, auch eine Biene", angreifen.

Voraussetzung ist hierbei natürlich eine genügende Größe der Spinne; daß jede Spinne ein ihr zu großes, fahriges Objekt, welches ihr das Netz zerstört, entweder gewähren läßt oder irgendwie, gegebenenfalls durch Abbeißen der Fäden, aus dem Netz zu bringen sucht, ist eine Selbstverständlichkeit. Dies geschieht ebenso gegenüber wehrlosen Insekten, z. B. Heuschrecken. Eine entsprechend große Spinne aber fürchtet keine Biene oder Wespe, sondern greift sie mutig an und bewältigt sie leicht. Damit fallen die Grundlagen der Mimikryhypothese, soweit es sich um Spinnen und Immen handelt.

Daß die Spinnen, speziell die kleineren Arten, vorwiegend Fliegen- und Mückenjäger sind, ist allbekannt; es ist zum Teil vielleicht dadurch verständlich, daß an den Stellen, wo die Spinnen vorwiegend Netze bauen, z. B. an Mauern, Gebüsch usw., mehr Dipteren als Hymenopteren verkehren, daß letztere vorsichtiger und energischer sind, sich leichter losreißen usw.; im übrigen würde auch durch die Tatsache, daß irgendwelche kleinere Spinnenarten nur kleine Fliegen und Mücken und keine kleinen Hautflügler jagten, das Problem der Sphekoidie, der mimetischen Nachahmung der ansehnlichen Bienen, Wespen und Hummeln durch Fliegen nicht berührt.

In einer anderen Arbeit (Biolog. Zentralblatt, 39. Bd., 1919, S. 65—102) habe ich an erdrückendem Tatsachenmaterial nachgewiesen, daß die Ameisen eine Hauptnahrung der Vögel ausmachen (eine Tatsache, welche übrigens schon Dahl in seiner Arbeit über das Leben der Ameisen im Bismarck-Archipel festgestellt hat) und daß eine Ameisenähnlichkeit keinen schützenden Wert haben kann. Aus meiner Arbeit ergibt sich, daß ein Unterschied zwischen wehrhaften und harmlosen Arten in der Mimikryliteratur bis heute nicht gemacht worden ist und daß die Vögel ebensowohl angriffslustige als auch scheue Ameisenarten verzehren (vgl. Dahls Leben der Vögel auf den Bismarckinseln). Eine Unterscheidung zwischen gefährlichen und harmlosen Ameisen müßte vom Vogel- und nicht vom Menschenstandpunkt aus vorgenommen werden, was aber für uns Menschen undurchführbar ist. Für die Mimikry hätte diese Unterscheidung keine Bedeutung, weil Ameisennachahmer nur einzeln dem Insektenfresser begegnen, kein Vogel aber eine einzeln laufende Ameise, und sei es die bissigste, zu fürchten hat. Unsere ameisenfressenden Vögel, z. B. der Wendehals, die Spechte usw. fressen gleicherweise wehrhafte wie harmlose Arten, wie sich an reicherem Untersuchungsmaterial nachweisen läßt. Unsere Erdspechte (Grünspecht, Grauspecht) sind bekannt als Hauptfeinde der wehrhaften roten Waldameise (andernorts sollen für diese Behauptungen ausführliche Belege veröffentlicht werden). Auch während des Sommers bilden Ameisen eine Hauptnahrung der Vögel; so weist F. E. L. Beal für den nordamerikanischen Specht *Colaptes auratus* nach, daß er die größten Mengen Ameisen in den Monaten März bis August verzehrt.

An längeren Tatsachenreihen läßt sich erweisen, daß weder wehrhafte Ameisen noch stachelbegabte Bienen und Wespen wirklichen Schutz vor ihren natürlichen Feinden genießen. Auf dieser Grundlage ist demnach auch eine Mimikryhypothese nicht haltbar. F. Heikertinger.

Inhalt: A. Wulff, Über die Wiederbelebung der Technik der Feuersteinbearbeitung. (2 Abb.) S. 737. Fr. Termer, Über den Landbau im alten Mexico. (2 Abb.) S. 740. — **Einzelberichte:** A. L. Kroeber, Völker der Philippinen-Inseln. S. 744. K. With, Kulturgeographische Grundlagen der altindischen Kunst auf Java. S. 745. W. Eitel, Über Entmischungsdispersoide in anisotropen Medien. S. 746. F. Rinne, Lauediagramme des Nephelin und Lauediagramme des Benitoit. S. 747. F. Rinne, Zum Feinbau isomorpher Stoffe. S. 748. — **Bücherbesprechungen:** Fr. Morton, Wasserpflanzen. S. 750. A. Maurizio, Die Nahrungsmittel aus Getreide. S. 750. B. Fischer, Zur Neuordnung des medizinischen Studiums und Prüfungswesens. S. 750. — **Anregungen und Antworten:** Vom Kuckuck, Cuculus canorus L. S. 751. Der Bienenfang der Spinnen. S. 752.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 28. November 1920. | Nummer 48.

Die von asymmetrischen Molekülen ausgehende Kraft, über optisch aktive Zimtsäure und asymmetrische Synthese.

[Nachdruck verboten.]

Von Emil Erlenmeyer, Berlin-Dahlem.

Auf Anregung von Freunden und Kollegen habe ich die wichtigsten Resultate der in den letzten Jahren ausgeführten, in der Biochemischen Zeitschrift mitgeteilten Untersuchungen in möglichster Kürze für diese Zeitschrift zusammengefaßt, um sie dadurch einem größeren Leserkreis bekannt zu geben.

In meiner Abhandlung: Über die von asymmetrischen Molekülen ausgehende Kraft und ihre Bedeutung für die Biochemie [1]) wurde an der Hand einer großen Reihe durch das Experiment aufgefundener Beispiele ausgeführt, daß diese in weitgehendem Maße an die magnetische Energieform erinnernde Kraft, einerseits auf asymmetrisch einstellbare Moleküle wie die Zimtsäure, induzierend andererseits gegenüber spiegelbildlichen Molekülen in verschiedenem Grade anziehend bzw. abstoßend und damit auslesend wirkt. In dieser Wirkungsweise wurde sie deshalb als asymmetrische Wahlverwandtschaft bezeichnet.

Wie gezeigt wurde, gehört auch die Umwandlung der Hälfte der asymmetrischen Moleküle in ihre Spiegelbilder bei der Racemisierung zu den Wirkungen der asymmetrischen Induktion, während das Aneinanderhaften von d-Molekülen und l-Molekülen in den Racemverbindungen als Wirkung der asymmetrischen Wahlverwandtschaft zu betrachten ist.

Nun hat sich aber ergeben, daß es eine Reihe von spiegelbildlichen Verbindungen gibt, die nicht imstande sind, eine besondere von den Komponenten verschiedene Racemverbindung zu bilden. Bei ihrer Vereinigung in Lösung macht sich dementsprechend eine Wärmetönung nicht bemerkbar, wohingegen die Mehrzahl der spiegelbildlichen Paare unter mehr oder weniger starker Wärmetönung sich zu einer von den Komponenten verschiedenen Racemverbindung vereinigen.

Dieser Umstand, sowie die in der genannten Abhandlung betonte bei vielen Fällen festgestellte Verschiedenheit in der Anziehung und Abstoßung zwischen einem asymmetrischen Molekül und zwei spiegelbildlichen Molekülen beweist, daß die von asymmetrischen Molekülen ausgehende Kraft in ihrer Wirkungsweise als asymmetrische Wahlverwandtschaft bei den einzelnen asymmetrischen Verbindungen sehr verschieden sein, ja in einzelnen Fällen gleich Null werden kann. Vor allem ist es unmöglich, vorherzusagen, welchen Wert die asymmetrische Wahlverwandtschaft bei bestimmten Kombinationen haben und in welchen Fällen sie gleich Null sein wird.

Über die Ursache dieser Verschiedenheit läßt sich heute noch ebensowenig eine Mutmaßung äußern, als über die Ursache der Verschiedenheit im magnetischen Verhalten der verschiedenen Metalle und Metallegierungen.

Neuerdings ausgeführte zahlreiche Versuche, über die demnächst in der Biochemischen Zeitschrift berichtet werden wird, haben den Beweis erbracht, daß auch die induzierende Kraft asymmetrischer Verbindungen gegenüber den gleichen ungesättigten, induzierbaren Molekülen sehr verschieden groß und gleichfalls gleich Null werden kann.

Den Anstoß zu diesen Untersuchungen hatte die Frage gegeben, ob ungesättigte Säuren, wie die Zimtsäure, in labiler, molekular-asymmetrischer Form vorübergehend existenzfähig sind, entsprechend meiner auf Grund der Isomerieverhältnisse bei den Zimtsäuren aufgestellten Theorie.

Die zugunsten dieser Auffassung sprechenden Beobachtungen waren schon früher [1]) zusammengestellt worden.

Um eine sichere Entscheidung zu gewinnen, ob Moleküle wie die Zimtsäure in molekularasymmetrischer und daher optisch aktiver Form, wenn auch vielleicht nur vorübergehend, bestehen können, wurden die aus den beiden aktiven Phenylbrommilchsäuren durch Wegnahme von Br und OH regenerierten Zimtsäuren untersucht.

In der Abhandlung: Intra- und intermolekular wirkende Kräfte und ihre Bedeutung bei Umlagerungen, bei der Racemisierung und der asymmetrischen Synthese,[2]) ist der einwandfreie Beweis erbracht worden, daß die regenerierte Zimtsäure tatsächlich aktiv ist, wenn man auch annehmen muß, daß bei dem Verfahren der Regeneration ein Teil der Aktivität durch Racemisierung verschwindet. Bei der Regeneration der nach der gleichen Richtung, wie die angewandte Phenylbrommilchsäure, drehenden Zimtsäure wird diese in Form eines gemischten Zinksalzes der bei der Reaktion gleichfalls gebildeten, nach der gleichen Richtung drehenden Phenylmilchsäure einerseits und der zurückgebildeten Zimtsäure andererseits erhalten.

Der Beweis für die molekulare Asymmetrie verbunden mit optischer Aktivität bei der zurück-

[1]) Biochem. Zeitschr. 97, 261.

[1]) Biochem. Zeitschr. 35, 134, 149 (1911).

[2]) Biochem. Zeitschr. 97, 198 (1919).

gebildeten Zimtsäure ergibt sich aus den folgenden Beobachtungen:

1. Obwohl bei der Regeneration der Zimtsäure aus aktiver Phenylbrommilchsäure die Hälfte der aktiven Phenylbrommilchsäure beim Übergang in Zimtsäure verschwindet, behält die Lösung nach Ablauf der Reaktion das ursprüngliche Drehungsvermögen bei oder nimmt sogar an Drehung zu. Die entstehende Zimtsäure muß daher selbst imstande sein, den durch das Verschwinden der Hälfte der aktiven Phenylbrommilchsäure zu erwartenden Aktivitätsverlust zu decken, was nur möglich ist, wenn wenigstens ein Teil der Zimtsäure fähig ist, bei der Regeneration die in der angewandten Phenylbrommilchsäure vorhanden gewesene molekulare Asymmetrie beizubehalten.

2. Die aus dem bei der Regeneration entstehenden gemischten Zinksalz, nach sorgfältiger Trennung von der nebenhergebildeten aktiven Phenylmilchsäure, gewonnene Zimtsäure ist stets optisch aktiv.

3. Da die durch Regeneration gewonnene Zimtsäure in Äther beträchtlich löslicher ist, als eine künstlich hergestellte Mischung von inaktiver Zimtsäure und aktiver Phenylmilchsäure des gleichen Drehungsvermögens, so kann die größere Löslichkeit der regenerierten aktiven Zimtsäure nur durch ihren Gehalt an molekular asymmetrischen aktiven Zimtsäuremolekülen bedingt sein.

4. Dampft man die alkoholische, das bei der Regeneration gebildete gemischte Zinksalz enthaltende, Lösung ein und addiert in Chloroformlösung die für den Zimtsäuregehalt des Salzes berechnete Menge Brom, so erhält man nach Abtrennung der aktiven Phenylmilchsäure in der entgegengesetzten Richtung drehendes Dibromid. Da die Aktivität des so entstandenen Dibromids wegen seiner entgegengesetzten Drehungsrichtung weder durch die Anwesenheit nicht abgetrennter Phenylmilchsäure noch Phenylbrommilchsäure erklärbar ist, so bleibt nur der Schluß zulässig, daß die bei der Regeneration gebildete, der angewandten Phenylbrommilchsäure gleichdrehende aktive Zimtsäure in dem gemischten Zinksalz bei der Aufnahme von Brom das ihr entgegengesetzt drehende Dibromid liefert.

5. Endlich schieden sich beim Verdunsten der, die freie regenerierte Zimtsäure enthaltenden, ätherischen Lösung stets eine große Menge hemiedrischer Zimtsäurekristalle ab.

Durch den Nachweis der Aktivität der durch Regeneration aus einem aktiven Derivat mit zwei asymmetrischen Kohlenstoffatomen gewonnenen Zimtsäure, ist zum erstenmal der Beweis erbracht worden, daß ungesättigte Moleküle, wie das der Zimtsäure, der molekularen Asymmetrie verbunden mit Drehungsvermögen und Hemiedrie fähig und daher räumlich aufzufassen sind. Dieses Ergebnis stimmt vollständig übcrein mit den bereits aus den Isomerieverhältnissen bei den labialen Zimtsäuren gezogenen Folgerungen.

Die Erfahrungen, die ich bei der Untersuchung dieser Säuren gesammelt hatte,[1]) ließen es mir wahrscheinlich erscheinen, daß von asymmetrischen Molekülen mit asymmetrischem Kohlenstoff auf ungesättigte Verbindungen ein die Konfiguration verändernder Einfluß ausgeübt wird. Dieser Gedanke gab die Veranlassung, aus inaktiver Zimtsäure einerseits und d- bzw. l-Phenylmilchsäure andererseits in der Hitze ein gemischtes Zinksalz herzustellen und zu prüfen, ob sich hierbei eine durch das aktive Molekül bewirkte Beeinflussung des Zimtsäuremoleküls bemerkbar machen würde.

Der asymmetrisch orientierende Einfluß der aktiven Phenylmilchsäure auf die angewandte inaktive Zimtsäure bei der Bildung des gemischten Zinksalzes trat sofort sehr deutlich dadurch in Erscheinung:

1. Daß die Aktivität der Lösung, die zunächst allein von der aktiven Phenylmilchsäure berührte, bei der Bildung des in Alkohol löslichen, gemischten Zinksalzes alsbald um mehr als 5 Grade zunahm und wird durch die folgenden Beobachtungen außer Frage gestellt.

2. Daß sich die in das gemischte Zinksalz eingetretene, ursprünglich inaktive Zimtsäure vorzugsweise in der einen asymmetrischen Konfiguration eingestellt hat, ließ sich leicht durch Addition der berechncten Menge Brom an das gemischte Zinksalz beweisen. Aus dem mit d-Phenylmilchsäure gebildeten gemischten Zinksalz wurde l-Zimtsäuredibromid aus dem mit l-Phenylmilchsäure hergestellten Salz dagegen d-Dibromid erhalten. Da die Rechtsdrehung des d-Dibromids nicht von beigemengter l-Phenylmilchsäure und die Linksdrehung des l-Dibromids nicht von beigemengter d-Phenylmilchsäure herrühren kann, so folgt daraus, daß die in dem so stark drehenden gemischten Zinksalz enthaltene Zimtsäure nach der gleichen Richtung, wie die angewandte Phenylmilchsäure dreht, während das daraus gebildete Dibromid jeweils das entgegengesetzte Drehungsvermögen aufweist.

3. Auch hier wurde neuerdings durch das Experiment festgestellt, daß die aus dem gemischten Zinksalz abscheidbare Zimtsäure zum Teil hemiedrisch kristallisiert und die Lösung optisch aktiv ist.

4. Da das Gemisch von inaktiver Zimtsäure und aktiver Phenylmilchsäure in Äther schwerer löslich ist, als eine gleich stark drehende aktive Zimtsäurelösung aus dem gemischten Zinksalz, so kann die größere Löslichkeit dieser letzteren Säure nur auf die Anwesenheit molekular-asymmetrischer aktiver Zimtsäuremoleküle zurückgeführt werden.

Damit waren also die zwei ersten Methoden aufgefunden worden, um aktive Zimtsäuren, wenn auch nicht von der denkbar höchsten Aktivität herzustellcn.

Bei der ersten entsteht die aktive Zimtsäure durch Regeneration aus aktiver Phenylbrommilchsäure. Die regenerierte Zimtsäure stellt gleich-

[1]) Biochem. Zeitschr. 97, 245 (1919).

sam das in der aktiven Phenylbrommilchsäure enthaltene, asymmetrische, zweiwertige Radikal, das in der Lückenformel [1]) zu schreiben ist:

$$C_6H_5-CHL-CHL-COOH$$

vor.

Bei der zweiten dagegen übt die d- bzw. l-Phenylmilchsäure bei Bildung des gemischten Zinksalzes mit inaktiver Zimtsäure in der Hitze auf diese einen orientierenden Einfluß aus, unter starker Zunahme der Drehung und Bildung eines Überschusses der nach der gleichen Richtung drehenden aktiven Zimtsäure. Die daraus gebildeten Dibromide drehen entgegengesetzt.

Wegen ihrer Ähnlichkeit mit der magnetischen Induktion, habe ich diesen von der aktiven Phenylmilchsäure auf das Molekül der Zimtsäure ausgeübten, orientierenden Einfluß als asymmetrische Induktion bezeichnet. [2]) In der eingangs genannten Abhandlung wurde das Wesen dieser Kraft eingehender besprochen.

Die Bildung der aktiven Dibromide aus den aus den Komponenten gebildeten Zinksalzen von aktiver Phenylmilchsäure und inaktiver Zimtsäure stellt aber auch, wie schon früher erwähnt wurde, einen ganz besonderen Fall einer asymmetrischen Synthese vor, bei dem die durch die Synthese neu erzeugte asymmetrische Gruppe durch die leicht lösbare Salzbindung mit der ursprünglichen asymmetrischen Gruppe in Verbindung steht, so daß nach Ablauf der Synthese beide asymmetrischen Gruppen leicht voneinander getrennt und einzeln auf ihr Drehungsvermögen untersucht werden können.

Für den Nachweis der erfolgten asymmetrischen Synthese, d. h. der Neubildung aktiver Substanz, ist es ferner sehr wertvoll, wenn, wie in dem vorliegenden Falle, die ursprünglich asymmetrische und die neugebildete aktive Substanz mit asymmetrischem Kohlenstoffatom in ihren Löslichkeitsverhältnissen möglichst verschieden voneinander sind, so das sie leicht und vollständig durch ihre Löslichkeitsdifferenz trennbar sind. Wenn dann endlich die neugebildete asymmetrische Substanz nach der entgegengesetzten Richtung dreht, als die ursprüngliche, so wird dadurch der Einwand, die Aktivität der neugebildeten asymmetrischen Substanz könnte durch die nicht völlig abgetrennte ursprüngliche aktive Substanz bewirkt sein, hinfällig und damit die Neuerzeugung von Aktivität über allen Zweifel erhoben.

Auf Grund der gewonnenen Versuchsresultate läßt sich nun der Vorgang der asymmetrischen Synthese des Zimtsäuredibromids aus dem gemischten Zinksalz von aktiver Phenylmilchsäure und inaktiver Zimtsäure in die folgenden vier Phasen zerlegen:

1. Zusammentritt der ungesättigten Zimtsäure mit der aktiven Phenylmilchsäure zu dem gemischten Zinksalz.

2. Vorzugsweise Einstellung der Zimtsäuremoleküle durch die, von der aktiven Phenylmilchsäure bei der Salzbildung unter Wärmezufuhr ausgehende Kraft, in der einen asymmetrischen Konfiguration die in der Richtung, wie die Phenylmilchsäure dreht, was sich durch die starke Zunahme der Aktivität bei der Salzbildung leicht beweisen läßt.

3. Aufnahme von Br_2 durch die ungesättigte Gruppe der Zimtsäure. Die vorzugsweise in der einen asymmetrischen Konfiguration eingestellten Moleküle ergeben direkt aktives, der Zimtsäure entgegengesetzt drehendes Dibromid, während aus dem übrigen racemischen Rest der Zimtsäure auch racemisches Dibromid entsteht.

4. Trennung des neu durch Addition gebildeten asymmetrischen Teils, das ist, des Dibromids von dem angewandten asymmetrischen Molekül der Phenylmilchstäure und Nachweis der entgegengesetzten Aktivität des Dibromids.

Man ersieht aus diesen Versuchen, daß rechts drehende Zimtsäure mit linksdrehendem Dibromid und linksdrehende Zimtsäure mit rechtsdrehendem Dibromid in die gleiche Konfigurationsreihe gehören. Wenn sich nun andere aktive Säuren auffinden ließen, deren, mit inaktiver Zimtsäure hergestellten, gemischten Zinksalze bei der Bromaddition zu einem nach der gleichen Richtung, wie die angewandte aktive Säure, drehenden Zimtsäuredibromid führten, so mußte die Zimtsäure in diesen gemischten Zinksalzen in der entgegengesetzt drehenden Konfiguration eingestellt gewesen sein. Im Falle der Polarisierbarkeit der, das gebildete gemischte Salz enthaltenden, Lösung mußte sich alsdann die entgegengesetzt asymmetrische Einstellung des Zimtsäuremoleküls durch einen Rückgang der Drehung bemerkbar machen.

In der Tat gelang es, l-Chlorbernsteinsäure mit inaktiver Zimtsäure in alkoholischer Lösung zu einem gemischten Zinksalz zu vereinigen, bei dessen Bildung die ursprünglich allein durch die l-Chlorbernsteinsäure bewirkte Drehung, infolge der Einstellung der Zimtsäure in der der l-Chlorbernsteinsäure entgegengesetzten Form, um mehr als 3^0 zurückging und das nach dem Eindampfen, der erfolgten Bromaddition und der Abtrennung der Chlorbernsteinsäure, wie zu erwarten war, nach der gleichen Richtung drehendes Dibromid lieferte. Während sich in diesem Falle die vorzugsweise Einstellung der Zimtsäure in ihrer d-Form durch die bedeutende Abnahme des Drehungswinkels bei der Bildung des leicht löslichen gemischten Salzes zu erkennen gab, führte die Einwirkung von Zinkoxyd auf das Gemisch von d-Weinsäure und inaktiver Zimtsäure zu einem in Alkohol nicht löslichen Salz, dessen Drehungswinkel daher nicht festgestellt werden konnte. Der Umstand, daß aus diesem mit d-Weinsäure hergestellten Salz rechtsdrehendes Zimtsäuredibromid gewonnen wird, zwingt jedoch, in Übereinstimmung mit den bei den anderen asymmetrischen Synthesen des Zimtsäuredibromids erhaltenen

[1]) Biochem. Zeitschr. 64, 351 (1914).
[2]) Ebenda 43, 445 (1912).

Resultaten, zu dem Schluß, daß die inaktive Zimtsäure bei Bildung des gemischten Salzes durch die Induktion mit d-Weinsäure vorzugsweise in ihrer linksdrehenden Form eingestellt wird.

Schon bei der Gewinnung der durch Induktion mit aktiver Phenylmilchsäure in molekular asymmetrischer Form eingestellten Zimtsäure aus dem gemischten Salz war ein großer Verlust an Aktivität nachgewiesen worden, und es war daher nicht zu verwundern, wenn in anderen Fällen die durch Induktion erzeugte Aktivität der Zimtsäure infolge der Racemisierung beim Freimachen aus den gemischten Salzen vollständig wieder verloren geht wie z. B. bei der Zerlegung der gemischten Zinksalze mit aktiver Chlorbernsteinsäume und mit d Weinsäure.

Alle Erfahrungen wiesen darauf hin, daß die asymmetrische Induktion unter Energiezufuhr in Form von Wärme erfolgen muß, und es stand daher zu erwarten, daß man bei Aufwendung einer größeren Energiemenge durch längeres und höheres Erhitzen z. B. in einer Schmelze mit der induzierenden, asymmetrischen Substanz zu stärkeren Aktivitäten gelangen würde, als bei der Bildung gemischter Salze.

Diese Erwartung fand durch die eingehende Untersuchung der Schmelzen von d-Weinsäure mit Zimtsäure, Zimtsäureanhydrid oder Zimtsäurechlorid ihre willkommene Bestätigung.

Wenn bei der Induktion der Zimtsäure mit d-Weinsäure im gemischten Zinksalz die Einstellung der Zimtsäure in der linksdrehenden Form aus der Bildung rechtsdrehenden Dibromids bei der Bromaddition an das gemischte Salz gefolgert werden mußte, so ergab sich bei der Untersuchung der eben genannten Schmelzen, daß die d-Weinsäure tatsächlich die Zimtsäuremoleküle vorzugsweise in ihrer links-, die l-Weinsäure dagegen sie in ihrer rechtsdrehenden Form einstellt. [1])

Bei der Schmelze von Weinsäure mit Zimtsäureanhydrid wurden unschwer von 5—9°, aus den gleichzeitig gebildeten Cinnamaten durch vorsichtige Verseifung bis zu 20° drehende Präparate von aktiver Zimtsäure erhalten, die genaustens für Zimtsäure stimmende Werte ergaben und frei von Weinsäure waren.

Diese durch Schmelze erhaltenen aktiven Zimtsäurepräparate verloren ihre Aktivität durch Racemisierung viel weniger leicht als die aus den gemischten Salzen.

Während aber die in den gemischten Zinksalzen enthaltenen asymmetrisch eingestellten Zimtsäuren durch Bromaufnahme direkt aktive Dibromide liefern, verschwindet bei der Bromierung selbst sehr hochdrehender freier Zimtsäure alle Aktivität, was auf die bekannte umlagernde Wirkung des freien Broms zurückzuführen ist.

Daß zum Unterschied hiervon bei der Bromaddition an die in den gemischten Salzen enthaltenen aktiven Zimtsäuren aktive Dibromide entstehen, läßt erkennen, daß die noch bestehende Verbindung des aktiven Zimtsäuremoleküls mit dem induzierenden aktiven Säuremolekül in dem Salz die asymmetrische Einstellung der Zimtsäure zu erhalten bestrebt ist. Gleichwohl ist aber damit zu rechnen, daß auch schon bei der Bromaddition an die gemischten Zinksalze ein Teil der in diesen Salzen enthaltenen aktiven Zimtsäure an Aktivität einbüßt, so daß die Aktivität der entstehenden Dibromide nicht der Gesamtaktivität der in den Zinksalz gebunden gewesenen aktiven Zimtsäure zu entsprechen braucht.

Der Umstand aber, daß bei der Bromaddition an selbst sehr hochdrehende freie Zimtsäure weder das gebildete Dibromid, noch die eingedampfte Mutterlauge nur die geringste Aktivität besitzt, beweist, daß die vorher festgestellte Aktivität eine leicht wieder durch Racemisierung verschwindende Eigenschaft der angewandten Zimtsäure war.

Die Untersuchungen führten also zu den folgenden für die Chemie so überaus wichtigen Ergebnissen:

1. Ungesättigte Säuren wie die Zimtsäure sind entsprechend meiner Theorie der molekularen Asymmetrie fähig, verbunden mit Hemiedrie und Drehungsvermögen.

In aktiver Form konnte die Zimtsäure erhalten werden durch Regeneration aus aktiver Phenylbrommilchsäure und durch die asymmetrische Induktion mit Hilfe verschiedener aktiver Säuren. Da die Aktivität bei der Zimtsäure durch freies Alkali bereits in der Kälte wieder verschwindet, ist es verständlich, daß die natürlich vorkommenden Ester der Zimtsäure, die durchweg optische Aktivität aufweisen, bei der Verseifung inaktive Zimtsäure liefern. Die Existenzfähigkeit der Zimtsäure in molekular-asymmetrischen Formen erweist die Unhaltbarkeit der geometrischen Theorie bei ungesättigten Verbindungen und zwingt zu ihrer räumlichen Auffassung, womit auch die Vorstellung einer doppelten Bindung hinfällig wird.

In den von mir vorgeschlagenen Lückenformeln tritt die Analogie der ungesättigten Verbindung mit denen mit asymmetrischen Kohlenstoffatomen unmittelbar in Erscheinung. In Übereinstimmung mit Spiegel,[1]) Hinrichsen,[2]) Stark und Pauly[3]) bin ich der Meinung, daß bei den ungesättigten Verbindungen die zwei mehrwertigen Elementaratome nicht doppelt sondern einfach miteinander verbunden sind, während die Lücken, das sind die noch disponiblen Affinitäten, durch Elektronen besetzt sind.

Ungesättigte Verbindungen wie die Zimtsäure sind danach als Moleküle mit zwei asymmetrischen

[1]) Biochem. Zeitschr. 64, 296 (1914); 74, 137 (1916); 77, 55 (1916); 103, 79 (1920).

[1]) Zeitschr. f. anorgan. Chem. 29, 315 (1902).
[2]) Liebigs Ann. 336, 168 (1906).
[3]) Biochem. Zeitschr. 67, 439 (1914).

Kohlenstoffatomen aufzufassen, bei denen zwei Elektronen die Rolle von zwei Substituenten spielen. Bei der Kleinheit und Leichtbeweglichkeit der Elektronen ist die leicht erfolgende Racemisierbarkeit der aktiven ungesättigten Verbindungen sehr verständlich.

Die räumliche Auffassung der ungesättigten Verbindungen im Zusammenhang mit der Lehre von der relativen Isomerie [1]) gibt ohne weiteres Aufschluß über die Existenzfähigkeit von mehr als zwei Isomeren, wie sie nicht nur bei der Zimtsäure, sondern auch bei anderen ungesättigten Verbindungen beobachtet worden sind. Die leichte Veränderlichkeit dieser Modifikationen macht es begreiflich, daß nicht in allen Fällen die theoretisch denkbaren Isomeren beständig sind.

2. Als zweites wichtiges Ergebnis folgt aus den mit Hilfe der aktiven Phenylmilchsäuren angestellten Induktionsversuchen bei der Bildung der gemischten Zinksalze mit Zimtsäure und der Bromaddition an diese Salze und im Zusammenhang mit der Abscheidung aktiver Zimtsäuren aus diesen Salzen die klare Erkenntnis des Wesens der asymmetrischen Synthese, das ich in der folgenden Weise zum Ausdruck gebracht habe: [2]) „Das Wesen der von ungesättigten Verbindungen ausgehenden asymmetrischen Synthese besteht hiernach nicht darin, daß bei der Addition einfacher Moleküle an eine an sich symmetrische, ungesättigte Verbindung die Bildung des einen der denkbaren asymmetrischen Moleküle bevorzugt wird, sondern darin, daß die racemische ungesättigte Verbindung bereits vor der asymmetrischen Synthese vorzugsweise in der einen asymmetrischen Konfiguration eingestellt wird, wodurch der partielle asymmetrische Verlauf der Synthese bedingt wird."

Umgekehrt muß dann das Gelingen einer asymmetrischen Synthese als Beweis gelten für die Fähigkeit des durch sie veränderten Moleküls oder seiner ungesättigten Gruppe sich in einer asymmetrischen Konfiguration einzustellen.

Außer diesen chemisch wichtigen Resultaten führten die Untersuchungen über die durch Induktion erworbene molekulare Asymmetrie bei ungesättigten Verbindungen zu der Feststellung der Wirksamkeit einer von den asymmetrischen Molekülen ausgehenden neuen Energieform, die sich weitgehend mit der magnetischen Energieform vergleichen läßt. [1])

Da sie von den vorzugsweise in der lebenden Zelle vorhandenen asymmetrischen Verbindungen ausgeht, so stellt sie eine besondere der lebenden Zelle zur Verfügung stehende Kraft vor, mit deren Hilfe es möglich wird, viele bisher unverständliche Verschiedenheiten im Verhalten der lebendigen und der toten Substanz ohne die Heranziehung einer mysteriösen Lebenskraft zu begreifen.

Die an anderen Stellen mitzuteilenden neuen Versuche werden weiteres interessantes Material zur Beurteilung dieser Kraft liefern.

[1]) Biochem. Zeitschr. 52, 439 (1913).
[2]) Biochem. Zeitschr. 97, 219 (1919).

[1]) Vgl. dazu Zeitschr. f. physikal. Chemie 93, 693 (1919).

Über das Haaren in Fetzen bei einigen Säugetieren, besonders beim Moschusochsen.

Von E. Mohr, Hamburg.

[Nachdruck verboten.] Mit 5 Abbildungen.

Die Haarung ist bei den meisten Säugetieren eine recht auffällige Erscheinung. Bei unseren Haustieren: Rindern, Pferden, Hunden, Katzen sehen wir im allgemeinen nicht so sehr viel davon, weil bei der regelmäßigen Pflege mit Striegel und Bürste die Haare nur einzeln ausfallen. Bei schlecht gepflegten langhaarigen Hunden kann es allerdings doch hin und wieder vorkommen, daß die Winterwolle sich in dicken Klumpen an den bereits neu gebildeten Sommerhaaren hinunterschiebt; ebenso kann das bei langhaarigen Katzen vorkommen, wie ich es Anfang August bei einer wenig gepflegten Angorakatze des Stuttgarter Tiergartens sah. Bei freilebenden Tieren und den Insassen der Zoologischen Gärten, die einer Behandlung mit Bürste und Striegel meist nicht zugänglich sind, kann man dagegen den natürlichen Haarungsvorgang häufiger gut beobachten.

Bei den Haustieren, die in guter Pflege stehen, kann der Haarwechsel Ende Mai, Anfang Juni beendet sein; bei freilebenden Tieren zieht sich die Haarung oft bis August, September hin. Der Sommerpelz ist also erst dann ganz rein und fertig zu sehen, wenn die viel schwächere Herbsthaarung einsetzt und der Winterpelz anfängt, sich zu bilden oder schon vorhanden ist. Da drängt sich naturgemäß die Frage auf, weshalb sich die Haarung so sehr lange hinzieht. Ich erkläre mir das zum Teil damit, daß das Tier ebenso wie der Mensch sich nur langsam an den jeweiligen Temperaturwechsel gewöhnt. Im Winter kleiden wir uns warm und bleiben auch im Frühjahr noch längere Zeit im Winterzeug, greifen auch besonders abends, wenn es kühler wird, wieder darauf zurück. Haben wir uns dagegen erst an die Temperatur gewöhnt, so bleiben wir bis spät in den Herbst hinein in leichterer Kleidung, bis der Winter uns endgültig wieder in warmes Zeug treibt. Den Tieren geht es ähnlich; aber da sie sich nicht mit „Übergangskleidung" behelfen können, sind sie viel längere Zeit auf ihren Winterpelz angewiesen als die Menschen, und so tritt der Wechsel bei ihnen viel später ein und dauert meistens länger; obgleich die Tiere oft versuchen, sich an Stämmen und anderen passenden Gegenständen zu scheuern. Die Tiere wissen sehr wohl, daß sie in dieser

Wolle einen Kälteschutz haben, denn man sieht nur an heißen und warmen Tagen, daß sie sie abzuscheuern versuchen; wenn an kalten Tagen das Ungeziefer sie plagt oder ihnen das Loslösen der Wolle unangenehm ist, kratzen sie nur mit dem Fuß, dem Horn oder dem Geweih, oder versuchen, durch Hautzucken dem Übel abzuhelfen. Auch scheint mir die Beobachtung für die geäußerte Ansicht zu sprechen, daß Tiere wärmerer, bzw. weniger kalter Gegenden viel zeitiger im Jahr mit der Haarung fertig sind als die hochnordischen Formen und solche anderer rauher Klimata, trotzdem bei uns ja gerade jene länger, diese weniger lange eines Kälteschutzes bedürfen müßten.

Abb. 1. Weißschwanzgnu im Zoo-Leipzig.
J. Haarhaus phot. 3. VIII. 1919.

Abb. 2. Wisentstier im Zoo-Leipzig.
Dr. G. Grimpe phot. 27. VII. 1919.

Wie schon oben gesagt, fallen bei kurzhaarigen Tieren die Haare zumeist einzeln aus, und nur bei langhaarigen schieben sie sich in Flocken an dem neuen Sommerhaar hinunter oder lösen sich in Fetzen ab. Tiere, die an sich kurzhaarig sind, können, wenn sie in ein kälteres Klima verpflanzt werden, ebenfalls in Flocken aushaaren, wie die Abb. 1 vom Weißschwanz-Gnu aus dem Leipziger Zoo zeigt. Auch beim Dromedar kann ein Haaren in Fetzen vorkommen.

Bei langhaarigen Tieren ist es ganz allgemein daß sich die Winterwolle an den neuen Sommerhaaren hinunterschiebt. Ein dem Besucher zoologischer Gärten bekanntes Beispiel sind die verschiedenen Hunde: Wölfe, Füchse, besonders auch die nördlichsten Formen wie Eis- und Blaufüchse haaren auf diese Weise. Da die Hunde aber verhältnismäßig beweglich sind und mit ihren Füßen fast überall zum Kratzen ankommen können, bilden sich bei ihnen meist nur Flocken alten Haares, selten reguläre Fetzen. Bei manchen Huftieren dagegen bleibt das alte Fell teppichartig auf den neuen Haaren sitzen und bildet lange Fransen und Lappen, wie z. B. am Wisentbild (Abb. 2) gut zu erkennen ist.

Abb. 3. Bison im Zoo Hamburg.
E. Mohr phot. 23. V. 1917.

Abb. 4. Bisons, diluviale Höhlenzeichnung aus der Grotte von Marsoulas. Nach Carteilhac et Breuil.

In ganz ähnlicher Weise haaren auch die amerikanischen Bisons. Abb. 3 zeigt ein Tier Ende Mai in den allerersten Stadien des Haarwechsels. Besonders die vornstehende Kuh machte damals — und noch mehr acht Tage später — von weitem und in der Sonne durch die Schattenwirkung der hochstehenden Haarflocken den Eindruck, als ob das Tier fein gefleckt sei. Dies Bild ist deshalb von ganz besonderem Interesse, weil es herangezogen werden kann zur Deutung eines diluvialen Höhlengemäldes aus der Grotte von Marsoulas in den Pyrenäen. Es scheint — die Möglichkeit der Deutung als Darstellung eines Tieres im Haarwechsel stammt letzten Endes nicht von mir, sondern von Prof. Ew. Wüst in Kiel — als ob bei dem linken und dem mittleren Tiere der Beginn der Haarung an-

gedeutet sein soll, wenn auch die Ausführung etwas schematisiert ist. Bezeichnend ist, daß auf der Höhlenzeichnung das Hinterteil der Tiere nicht gefleckt erscheint. Es kommt nämlich nur selten vor, daß Vorder- und Hinterteil gleich weit enthaart sind; meist ist die hintere Körperhälfte eher enthaart, wie das Wisentbild gut zeigt. Am längsten bleiben die alten Haare an denjenigen Stellen des Körpers sitzen, an denen das Tier zum Scheuern nicht gut ankommen kann, oder wo es beim Scheuern sein Gleichgewicht gefährden würde. Auf allen Bildern ist deutlich zu sehen, wie vom Widerrist abwärts über die Schulterblätter der alte Behang am längsten dauert.

Abb. 5. Moschusochse im Zoo-Kopenhagen.

Das interessanteste von allen Bildern ist zweifellos das des haarenden Moschusochsen (Abb. 5). Hier hebt sich das alte Winterfell in großen Fladen vom Körper ab. Es scheint zum Teil die Ansicht verbreitet zu sein, zumal auch in den Zoologischen Gärten, die Langwierigkeit und scheinbare Schwierigkeit des Haarens schädige die Tiere gesundheitlich. Ich möchte gleich vorweg nehmen, daß ich mich dieser Ansicht nicht anschließen kann. Wenn sonst die Tiere, zumal in Zoologischen Gärten, Schwierigkeiten haben bei der Instandhaltung ihres Körpers — wenn z. B. die Nager zur Abnutzung der Zähne, die Hunde und Huftiere zur Abnutzung der Krallen und Hufe keine Gelegenheit haben — so gibt das sicher mehr oder weniger starke gesundheitliche Schädigungen; aber wenn die Haarung um einige Wochen verzögert wird oder erscheint, so kann das unmöglich von so tief einschneidender Bedeutung sein; denn in der Freiheit findet die Haarung auf gleiche Weise statt. Beim Moschusochsen speziell ist diese Frage am leichtesten erörtert.

„Der Pelz der Moschusochsen ist außerordentlich lang und dicht, die Haare bilden an den Seiten einen welligen, seidenweichen Behang von 60—80 cm Länge von dunkelgraubrauner Farbe mit einer dichten, hellen Unterwolle; auf dem Rücken sind die Haare nur kurz, und hinter der Schulter fehlen sie ganz, so daß hier die helle Unterwolle eine helle schabrackenartige Zeichnung bildet (Brass)." Nathorst (Två somrar i norra ishafvet) erzählt über den Haarwechsel des Moschusochsen etwa folgendes: Anfang Sommer wechseln die Tiere den Pelz und haben dann ein sehr eigentümliches Aussehen; die abgelöste Wolle hängt in größeren und kleineren Fladen am Körper und flattert im Wind hin und her. In den Gegenden, in denen sich Moschusochsen aufhalten, findet man nicht selten Teile der abgelösten Wolle hier und dort am Boden liegen. Einem Stier, der Mitte Juli geschossen wurde, hing soviel lose Wolle in die Stirn hinein, daß man sich schwer vorstellen konnte, daß er überhaupt noch etwas sehen konnte. Ein anderer dagegen, der Ende August geschossen wurde, war vollständig ausgehaart.

Wir entnehmen diesen Angaben, daß die Haarung des Moschusochsen in der Freiheit in gleicher Weise vor sich geht und kaum eher erledigt ist als in der Gefangenschaft, und ich kann deshalb auch nicht glauben, daß der langsame Haarwechsel des Tieres die Schuld an der verhältnismäßig geringen Haltbarkeit des Moschusochsen in der Gefangenschaft hat. Nach den Berichten von Nathorst sind die Versuche einer Domestikation des Moschusochsen soweit fortgeschritten, daß man sie als recht vielversprechend ansehen darf, wenn man sie noch nicht als gelungen ansehen will. Aber selbstverständlich darf man nie daran denken, in unserem Klima Moschusochsen domestizieren zu wollen; damit muß man im Norden bleiben. Unser Land wird dem Tiere zu warm und nicht windig genug sein. Der Wind ist überhaupt ein Faktor, dem bei der Aufstallung und Unterbringung kälteliebender Tiere viel mehr Beachtung erteilt werden sollte. So ist mir oft aufgefallen, daß sich die Rentiere viel lieber in den zugigsten Teil ihres Geheges stellten, als daß sie sich in den Schatten begaben, was man rein theoretisch zunächst anzunehmen geneigt ist.

Im allgemeinen ist Langhaarigkeit eine Erscheinung, die fast nur im Zusammenhang mit Domestikation oder Albinismus auftritt; aber einige wenige Tiere gibt es doch, die teils das ganze Jahr über langhaarig sind, teils im Winter ein dichtes, langes Vlies haben. Zu letzterer Gruppe gehört das zweihöckerige Kamel, das in der Weise wie Wisent und Bison haart, zur ersten Gruppe der Yak, dessen Haarung nach der Darstellung von Hingston (Journ. Bombay Nat. Hist. Soc. 1914) in der gleichen Weise verläuft wie beim Moschusochsen.

Alpine Karrenfelder.

Von Dr. Hugo Lindner, Nürnberg.

[Nachdruck verboten.]

Mit 1 Abbildung und 1 Kärtchen.

Über die Entstehung der Karrenfelder wurde von geologischer und geographischer Seite manch dankenswerter Aufsatz veröffentlicht, bis M. Eckert mit seiner Monographie des Gottesackerplateaus in der Gebirgsgruppe des Hohen Ifen [1]) das ganze Problem sowohl nach der historischen als naturwissenschaftlichen Seite eingehend beleuchtete. Wir wollen deshalb hier das genetische Moment nur in Kürze behandeln und verfolgen vielmehr den Zweck, manchen wanderlustigen Leser auf ebenso genußreiche als belehrende alpine Spaziergänge hinzuweisen, auf denen er Gelegenheit nehmen wird, der Karrenfrage durch eigenen Augenschein nahezutreten.

Ob man die Erscheinung der Karrenfelder dem weit umfassenderen Karstphänomen angliedern will oder nicht (bekanntlich weist das Stammland aller Karsterscheinungen, der dinarische Karst, keine Karrenfelder auf, sondern statt deren Dolinen oder Karsttrichter) — jedenfalls ist ihr Auftreten geknüpft an solche Gesteine, die dem Prozeß der „Verkarstung" unterworfen sind, in erster Linie an den sogenannten kretazischen Schrattenkalk, welcher ja seinen Namen der allseitig zerklüfteten und ausgelaugten Oberfläche verdankt; stellten sich doch die biederen Älpler vor, daß böse Dämonen, die Schratte, sich in grauen Zeiten mit Felsblöcken beworfen hätten, wobei der betreffende Gebirgsboden allenthalben zerwühlt und zerrissen worden sei.[2]) Bei der Frage nach der Entstehung der Karren oder Schratten standen sich in der wissenschaftlichen Welt von jeher zwei Anschauungen gegenüber, die auch bei der Erklärung des Karstphänomens überhaupt zu unterscheiden sind. Während die eine der mechanischen Wirkung des Regen- und Schneewassers den Hauptanteil an der Herausarbeitung dieser charakteristischen Bodenform zuwies, sah die andere vor allem in der chemischen Auslaugung des Gesteins durch kohlensäurehaltiges Wasser die vornehmste Ursache. Früher dachte man in erster Linie an Gletscherwirkungen, sei es, daß man in der auskolkenden Tätigkeit des Gletschereises den Hauptfaktor gefunden zu haben glaubte, sei es, daß man die auslaugende und mechanisch abschleifende Wirkung der Schmelzwässer in Betracht zog. Heute steht man dem ganzen Problem insofern freier gegenüber, als man allen Faktoren das ihrige zugesteht. Durch Gletschertätigkeit mag der Boden vorbereitet worden sein, indem er entblößt, eingeebnet und abgeschliffen wurde. Bei der Aufwölbung der Gebirge wurde von den tektonischen Kräften die Oberfläche vielseitig zerrissen und gespalten, und das in den Klüften gefrierende Wasser mag zu deren Erweiterung noch ein übriges getan haben. Der, wie Eckert als wichtig ansieht, verhältnismäßig reine Kalk wurde sowohl von erosiven (mechanisch wirkenden) als korrosiven (chemisch auslaugenden) Kräften zum Teil weggeführt, wobei die zur Tiefe ziehenden Spalten als Abzugskanäle dienten. Schließlich kommt die Mitwirkung der Vegetation in Betracht, indem die von den Pflanzen ausgeschiedenen Humussäuren an der Auflösung des Bodens mitarbeiten können. Wir werden weiter unten auf die besondere Beteiligung des einen oder anderen Faktors Bezug nehmen.

Wer je in den Allgäuer Alpen etwa vom Nebelhornhaus einen Teil des entzückenden Höhenwegnetzes begangen hat und über das Laufbachereck durchs Bärgündeletal zu dem in schauerlicher Einsamkeit gelegenen Prinz-Luitpoldhaus gewandert ist, wird dort mit Freude die Gelegenheit wahrgenommen haben, in größter Bequemlichkeit, in der unmittelbaren Umgebung der Hütte die trefflichsten Karrenstudien zu machen. Das Prinz-Luitpoldhaus (1846 m ü. d. M.) liegt nämlich inmitten eines Miniaturkarrenfeldes, auf einem schmalen Streifen Jurakalkes (Aptychenkalk),[1]) der vom Massiv des Wiedemer zum Glasfelderkopf verläuft. Dieses Karrenfeld wird allenthalben von gangbaren Wegen durchzogen, deren einer über den kleinen Felsbeckensee zur Balkenscharte und zum Hochvogel emporführt, während der andere als sogenannter Jubiläumsweg zum Schrecksee leitet. Letzterer zieht ein Stück auf der Ostseite des Karrenfeldes entlang, und wir bemerken hier mächtige, meterdicke, in sanftem Abfall ostwärts geneigte Platten oder besser Blöcke, auf denen wir in ausnehmender Schönheit die besondere Abart der „Rinnenkarren" beobachten können. In Gefällsrichtung liegen hier parallel nebeneinander wohl ausgeschliffene Furchen, deren Breite einige Zentimeter bis zu einem Dezimeter beträgt, und die sich gewöhnlich am unteren Ende verjüngen. Zwischen diesen „Halbröhren", wie wir sie treffend bezeichnen können, zeigen sich scharf ausgebildete Firste von Messerschärfe, bisweilen auch stumpfe oder ebenfalls gerundete, nach oben gewölbte Gesteinsstreifen. Ohne weiteres leuchtet uns ein, daß der Löwenanteil an der Modellierung dieser Furchen der Erosion durch fließendes Regenwasser zuzuschreiben ist, wie denn auch bei feuchtem Wetter darin die Wasserfäden munter zur Erde

[1]) M. Eckert, Das Gottesackerplateau (ein Karrenfeld) in der Gebirgsgruppe des Hohen Ifen; Zeitschr. d.-ö. A.-V. 1900, S. 52. Ferner die ausführlichere Arbeit im 3. wiss. Erg.-Heft d.-ö. A.-V.

[2]) Die Bezeichnung „Karrenfeld" hingegen ist nach S. Günther (Handb. d. Geophysik II, S. 880; Stuttgart 1899) mit dem Worte Kar verwandt.

[1]) Vgl. Gümbels Geolog. Karte der Alpen, Blatt Sonthofen.

rinnen. In den Rinnenkarren findet sich wenig Vegetation; nackt und bloß liegt das Gestein zutage, da jede Humusanhäufung sofort der Abspülung zum Opfer fallen müßte.

Anders geartet sind die Karren, welche wir einige Meter weiter innen im Felde finden. Hier handelt es sich um drehrunde, fuß- bis metertiefe Nischen und Löcher, ähnlich denen, die heftig strömendes, mit Geröll beladenes Wasser im anstehenden Gestein auskolkt. So zeigen sie beispielsweise eine überraschende Ähnlichkeit mit den Uferbildungen an der östlichen Illerseite bei Buxheim unweit Memmingen, nahe der Eisenbahnbrücke. Aber was dort die Kraft der Wellen im verhältnismäßig weichen, lehmigen Gestein des Niederterrassenschotters zustande brachte, das wurde hier aus hartem, kristallinem Kalkstein modelliert. Einzelne dieser Löcher gleichen runden Töpfen mit verhältnismäßig dicker Wandung, bei anderen wieder wurde die Umfassung mehrfach durchbrochen, ja zum Teil bis auf dürftige Reste aufgelöst. Diese stehen dann als abenteuerlich geformte Zinken und Nasen, bisweilen von der Gestalt eines Kuhhorns, frei in die Luft, wobei jedoch stets die Schmalseiten nach oben und unten gerichtet sind. Abb. 1 zeigt rechts ein solch scharfkantiges, 15 cm langes, bis 9 cm breites und 1—2 cm dickes Kalkgebilde aus dieser Stelle des Karrenfeldes.

Abb. 1. Verwitterungsformen des Kalksteins aus dem Malm des Frankenjuras (links) und aus dem Aptychenkalk des Allgäus (rechts); letzteres eine scharfkantige „Nase" vom Karrenfeld des Prinz-Luitpold-Hauses.

Was nun die Entstehung dieser Art von Karren anlangt, so ist sie nicht so einfach zu fassen wie diejenige der Rinnenkarren. Man findet bisweilen Vertiefungen, welche nirgends einen Abzugskanal erkennen lassen, und dennoch ersichtlich durch Wasserwirkung ausgearbeitet worden sind. Nun ist zwar der Kalkstein als solcher für Wasser undurchlässig; er ist aber außer von den mit bloßem Auge wahrnehmbaren Spalten auch von zahlreichen mikroskopisch kleinen Haarspältchen durchzogen, welche das Niederschlagswasser in sich aufsaugen. Bei diesem Vorgang wandelt sich der kohlensaure Kalk unter Mithilfe der atmosphärischen Kohlensäure in doppeltkohlensaurem Kalk um, welcher in Wasser leicht löslich ist — dies um so gründlicher, als das Regenwasser erst nur sehr langsam in das Gestein einzudringen vermag. Bei der Auflösung des Kalkes bleiben lehmige Rückstände übrig, auf denen sich nun eine bescheidene, allmählich üppiger werdende Vegetation ansiedelt.[1]) Hat sich erst Humus gebildet, so gedeihen Alpenrosen und Latschen allenthalben in und zwischen den Karren, wie denn unser Karrenfeld durchaus keinen nackten und wüsten Eindruck erweckt, sondern überall begrünt und beblumt ist. Stellenweise ist der Humus zu dicken, weichen Polstern angewachsen, welche unter Umständen die Karren sogar vollkommen einhüllen. Andererseits wirken, wie wir schon eingangs betonten, gerade die Humusbestände zufolge der ausgeschiedenen Säuren gesteinslösend. Mancherorts sind die Kalkblöcke so sehr zerfressen und in Auflösung begriffen, daß das ergänzende Auge nur mit Mühe ihre ehemaligen Umrisse verfolgen kann; sie machen dann den Eindruck von Knochen, die vom Fleische entblößt wurden und nur dem kundigen Blick die einstige Gestalt verraten.

Um zu zeigen, daß die mannigfachen Probleme der Natur sich fast immer irgendwo berühren und ineinander übergehen, können wir es uns nicht versagen, einen vergleichenden Blick auf gewisse Erscheinungen unseres einheimischen Frankenjuras zu werfen. Schon Gümbel beschreibt, daß die Schwammkalke (Malm δ) in der Fränkischen Schweiz eine Art der Verwitterung aufweisen, die ihre Reste riesigen Tierknochen ähneln läßt. Den gleichen Eindruck erweckt ein Teil der Karren am Prinz-Luitpoldhaus: man glaubt die Oberschenkelknochen, Schädeltrümmer und Beckengürtel ausgestorbener Säuger zu erblicken. Ein weiteres Parallelbeispiel ist auf Abb. 1 links zu bemerken. Es handelt sich um ein 15 cm hohes, ebenso breites und 1—2 cm dickes Gebilde aus dem Werkkalk des Frankenjura (Malm β), welches eine gewisse Ähnlichkeit mit der Karrennase vom Prinz-Luitpoldhaus aufweist. Auch hier sind die Kanten überaus scharf und schneidend, besonders an dem gebogenen Stiel. Die Gestalt ist beilförmig und erinnert entfernt an einen Tomahawk. Ich fand das Verwitterungsstück vor Jahren im Ankatale bei Rupprechtstegen (südl. Pegnitz) in der sog. Hersbrucker Schweiz, wo es neben anderen verwitternden Resten an der Talflanke lag. Es ist klar, daß ähnlich zusammengesetzte Gesteine hier wie in den Alpen unter dem Einfluß der Niederschläge und der Verwitterung ähnliche Formen angeben können. Der Unterschied ist nur der, daß im Frankenjura nirgends eine solch aus-

[1]) Im „dinarischen Karst" bildet sich solchermaßen die sog. Terra rossa (Roterde), ein durch Beimengung von kolloidalen Eisenoxydhydraten und infolge des geringen Humusgehaltes auffallend rot gefärbter Ton, dessen Entstehung von dem dort herrschenden subtropischen Klima besonders begünstigt wird. An manchen Stellen, besonders in den trichterförmigen Dolinen, stellt sie den einzigen brauchbaren Ackerboden dar. Für den Karsthauern ist sie von solch hervorragender Wichtigkeit, daß sie sogar des Diebstahls für wert erachtet wird!

gedehnte Ansammlung von „verkarrten Gebilden" — um diesen Ausdruck zu prägen — gefunden wird wie im Gebirge. Im Frankenjura zeigt die Gesteinsoberfläche an Stelle der Karrenbildung häufig ein poröses, durch und durch zerfressenes, nach allen Richtungen ausgelaugtes Gepräge — jedoch oftmals nur an den Flanken und abstürzenden Wänden, während das Haupt der Felsblöcke vielfach vollkommen von Humus und Pflanzenwuchs bedeckt ist. Wo diese fehlen, bilden sich gleichwohl keine Karren; denn einerseits besteht ein großer Anteil am Gestein nicht aus kohlensaurem Kalk, sondern aus Dolomit, und wo es sich um Kalkstein handelt (Werkkalk, Schwammkalk), da sind die betreffenden Gesteine überaus lehmhaltig und von unreiner Zusammensetzung. Im Schweizer Jura dagegen finden sich Karrenfelder, wie Agassiz[1]) und Ratzel[2]) berichteten.

Wie bereits erwähnt, ist der Gletschertätigkeit bei der Karrenbildung insofern eine gewisse Rolle zuzuerkennen, als sie durch ihre abhobelnde Tätigkeit den Boden vorbereitet und vor allem ihn vom Pflanzenwuchs entblößt. Daß dies auch beim Gelände in der Umgebung des Prinz-Luitpoldhauses der Fall war, dafür spricht der ganze Bau des dahinterliegenden Kares; vor allem erweist sich der kleine See als ein Felsbeckensee, welcher vom Tale durch den bereits erwähnten Riegel aus Aptychenkalk geschieden wird. Um dieses Problem gleich festzuhalten, möchten wir nicht versäumen, auf die charakteristische Rundhöckerlandschaft hinzuweisen, welche wir im Hintergrunde des nahe gelegenen Oytales antreffen, wohin wir über das Himmeleck durch blumenbedeckte, 2000 m hoch liegende Matten wandern können. Hier oben liegt, 1800 m hoch, in der Nähe der verfallenen Seehütte der Eissee, rings umgeben von abgerundeten, in dunkles Grün gehüllten Hügeln, indes das Seebecken wiederum gegen das Tal durch eine Barrière abgegrenzt ist.

Wir gedenken im Vorbeieilen der bereits genugsam beschriebenen Karrenfelder des an der Grenze von Allgäu und Bregenzerwald gelegenen Hohen Ifen,[1]) welche man am besten von Riezlern im kleinen Wassertale über die Auen-Alm und den Ifenkamm erreicht. Zufolge seines düsteren, einem aufgerissenen Gräberfelde gleichenden Charakters nannte man dieses Karrenplateau das „Gottesackerplattert". Vor einer Begehung desselben bei Nebel muß dringend gewarnt werden; denn ohne Hilfe der Markierung ist es ein überaus mühseliges und zeitraubendes Unternehmen, über die scharfkantigen Firste, die hier von über 10 m breiten Gräben getrennt werden, hinwegzuklettern. An schauerlicher Großartigkeit und Einsamkeit darf es getrost neben das „Steinerne Meer" in den Berchtesgadener Alpen gestellt werden. Letztgenanntes Karrenfeld hat diesen Namen seiner auffallenden Ähnlichkeit mit einem sturmgepeitschten und plötzlich versteinten Ozean zu verdanken.

Wir durchwandern in Gedanken den westlich des Hohen Ifen liegenden Bregenzer Wald und gelangen durch das große Walsertal hinüber ins Mantavon, das Tal der Ill. Von Bludenz führt uns eine bequeme elektrische Bahn nach dem stillen Tschagguns. Durchs Gauertal steigen wir mühelos auf breiter Fahrstraße zur einzigartig gelegenen Lindauer Hütte, zu welcher rechts die Drusenfluh und die fein ziselierten Drei Türme herunterschauen, während links der massige Stock der Sulzfluh sogleich jedes geographisch geschulte Auge entzückt (Abb. 2). Mit dem Fernglas erblicken wir schon vom Tale aus das große Karrenfeld, welches den oberen Rand dieses imposanten Kalkklotzes ziert und nach rechts allmählich mehr

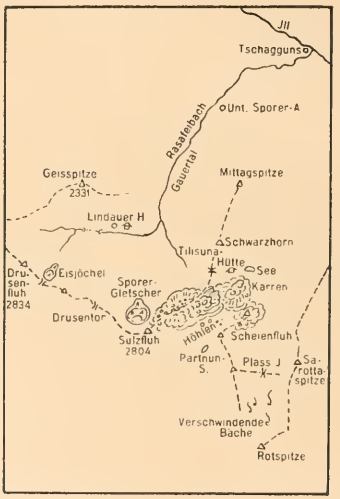


Abb. 2. Übersichtskärtchen der Karrenerscheinungen in der Gegend der Sulzfluh im Rhätikon unter Benutzung von Waltenbergers Sulzfluhkarte.

und mehr in Schnee getaucht erscheint, bis es schließlich unter der eisigen Umarmung des Sporergletschers verschwindet. Der Aufstieg zur Sulzfluh kann von der Lindauer Hütte aus auf zwei Wegen erfolgen. Man steigt ein Stück rückwärts das Gauertal hinab auf einem Seitenpfad durch den Porsalenger Wald bis zu dem Bachbett, welches den Weg senkrecht schneidet. Hier führt der direkte Anstieg über Latschen und durch den sog. „Rachen" steil empor — eine wegen Steinschlag nicht ohne Gefahr zu passierende Route. Bequemer steigt man die Zickzackwindungen des Bilkengrates hinauf bis zur Scharte am Schwarzhorn, wo mitten in die Kalke ein mächtiger Zug

[1]) Agassiz, Études sur les glaciers; Neuenburg 1848.
[2]) Ratzel, Über Karrenfelder im Jura und Verwandtes; Leipzig 1891.
[1]) Vgl. auch Waltenberger, Die Gebirgsgruppe des Hohen Ifen; Zeitschr. d.-ö. A.-V. 1877.

flaschengrünen Serpentines eingebettet liegt. Schwindelfreie benützen von hier ab den nach rechts ziehenden Verspalagrat, der in freier Höhe mit beglückender Aussicht zum Massiv der Sulzfluh führt; Vorsichtige dagegen steigen zur Tilisunahütte ab und nehmen von hier den direkten Aufstieg. Was das Karrenfeld auf dem Rücken der Sulzfluh anlangt, so zeigt es trotz seiner Ansehnlichkeit verhältnismäßig sanften Charakter. Das Interessanteste sind die häufigen Übergänge von Karren in Höhlen, die man hier allenthalben beobachten kann. Besonders lehrreich ist in dieser Hinsicht eine ziemlich mühelose Wanderung über das Karrenfeld, welches sich an der Ostseite der Sulzfluh bis zum Partnunpaß herabzieht, um dann jenseits zur Weißplatte oder Scheienfluh wieder anzusteigen. Die in der Nähe liegende Tilisunahütte ist rings von Ausläufern dieses Karrenfeldes umgeben. Zahlreich bemerken wir ansehnliche Rinnenkarren; die napfförmigen Karren jedoch scheinen jüngeren Alters zu sein als diejenigen in der Umgebung des Prinz-Luitpoldhauses. Während dort Hohlräume und massive Gesteinsteile sich zum mindesten die Wage halten, ist hier das noch feste Gestein dem Volumen nach größer als die darin verstreuten Karrenbildungen. Nasen und Zinken können wir auch hier beobachten; Latschen, Alpenrosen und andere Pflanzen sind überall über den blendend weißen Kalk verstreut. Dahinter aber steigt in strahlender Helle die nackte Scheienfluh empor, anzusehen fast wie ein kristallglänzender Zuckerbrocken oder ein hoch aufragendes Schneefeld. Von ganz besonderem Reize jedoch sind die zahlreichen Höhlen, hier „Balmen" genannt, welche hauptsächlich südlich des Partnunpasses (2220 m) liegen und nunmehr auf markiertem Wege zu erreichen sind.[1]) Dort besichtigen wir die 80 m lange Seehöhle mit ihrem Dom von 6 m Höhe und 4 m Breite, so genannt nach einem unterirdischen See, welcher regungslos in den Kalk eingebettet liegt; wir besuchen die Kirchhöhle und die Herrenhöhle, sowie die eigenartige „Rote Fluh", eine 0,5 m breite Marmorspalte an der Scheienfluh, auf deren tiefliegendem Boden hinabgeworfene Steine erst nach 3—4 Sekunden anschlagen.

Daß der Sulzfluhstock auch im Innern von zahlreichen Höhlen durchschwärmt sein muß, können wir aus den an der Nordwand zutage tretenden unterirdischen Röhren erkennen. Betrachten wir diese durch horizontale Bänder gegliederte Wand von der Lindauer Hütte aus, so bemerken wir, einen Steinwurf weit links vom Wege nach dem Drusentor einen Schuttkegel, der am Fuße der Wand etwa 60 m in die Höhe steigt. Dort mündet ein ovales Loch von beträchtlichen Dimensionen, welches sich nach oben rechts in einen leicht zu verfolgenden Spalt fortsetzt, der die Wand weithin durchbricht. Der Einstieg in diese Höhle ist schwierig; man muß einer überhängenden Wand von 12 m Höhe nach rechts ausweichen, über griffarmes Gestein wieder nach links traversieren und betritt nach dieser ziemlich exponierten Kletterei eine bis 60 m hohe, 100 m tiefe und 10 m breite Höhle. Aus einer 15 m über dem Höhlenboden liegenden Fortsetzung, die mit der Leiter leicht erreichbar wäre, rinnt Wasser herab. Andere derartige Mündungen unterirdischer Gerinne sind über die ganze Nordwand verstreut, und wir werden im Geiste unschwer die Verbindung herstellen zu den Öffnungen der Karrenfelder auf dem Sulzfluhrücken, in welche das Regenwasser einsickert, um sich allmählich in größeren „Karstgerinnen" zu kleinen Bächen zu sammeln. Wir haben hier somit ein Analogon zu den Dolinen oder Karsttrichtern im dinarischen Karste, von denen bekanntlich ebenfalls unterirdische Wasseradern zur Tiefe führen, mit zwischengeschalteten Höhlen und Grotten. Hier näher auf die verschiedenen karsthydrographischen Theorien einzugehen, verbietet mir der zur Verfügung stehende Raum, und ich kann es um so leichter übergehen, als ich alles Wesentliche hierüber bereits an anderer Stelle berichtet habe.[1]) Daß wir in der Umgebung der Sulzfluh auch verschwindende Bäche bemerken können, möchte ich aber doch beifügen. Von der Tilisunahütte aus gelangt man an der Ostseite der Scheienfluh vorbei zum Plasseggenjoch und in das südlich davon gelegene Hochtal. Hier verschwinden zahlreiche Bäche in Spalten des Kalkfelses, um erst weiter unten, im Gebiete von Partnun an der Südseite des Gebirges hervorzubrechen.[2]) Auch im Gauertale kann man derartiges beobachten. Oberhalb der Lindauerhütte entspringt nahe dem Eisjöchel ein Bächlein, welches alsbald inmitten grüner Matten versickert, um erst weiter unten, im Porsalenger Walde, wieder aufzutauchen und nunmehr als Rasafeibach das Gauertal hinabzuspringen. Wahrscheinlich handelt es sich hier jedoch nicht um ein Karstphänomen, sondern, wie ich dies früher vom Oybache beschrieb und dieses Jahr auch beim Falterbach wiederfand, um ein Versickern im Geröll des Bachgrundes.

Wir können die vorliegende Abhandlung nicht wohl schließen, ohne auf die zahlreichen Gletscherspuren aufmerksam gemacht zu haben, welche sich allerorts in der Umgebung der Sulz- und Schleienfluh finden. Fristet doch heute noch ein Miniaturgletscher sein Dasein in der Einsenkung zwischen Drusenfluh und Großem Turm, am oben erwähnten Eisjöchel. Spalten- und Blaubänderstruktur sind an diesem mühelos zu erreichenden Gletscher in charakteristischer Ausbildung zu beobachten.

Der Tilisunasee und der südlich vom Partnunpaß gelegene Partnunsee sind typische Felsbecken-

[1]) Vgl. F. Nibler, Die Sulzfluh und ihre Höhlen; Zeitschrift d.-ö. A.-V. 1877, S. 324.

[1]) H. Lindner, Unterirdische Flüsse und Bäche: diese Zeitschr. 1920, Nr. 8.

[2]) Vgl. K. Blodig, Wanderungen im Rhätikon; Zeitschr. d.-ö. A.-V. 1901, S. 268.

seen; Rundhöckerlandschaft und erratische Blöcke bilden ihr Gefolge. Der Boden des oberen Gauertales aber erweist sich, aus der Höhe des Verspalagrates betrachtet, von trogförmiger Gestalt; vermutlich erstreckte sich der Gletscher des Eisjöchels, verstärkt durch einen zweiten vom Schweizer Tor her, weit über das Gebiet der Lindauerhütte hinab — mindestens bis zu jenem Riegel, der nun den Porsalenger Wald trägt und dessen Hügel alle hübsch gerundet sind. So hätten wir auch hier die Verbindung hergestellt zwischen ehemaliger Vergletscherung und nachfolgender Karrenbildung; denn auch im Gauertale finden wir, schon in den mittleren Teilen, Andeutungen besonders von Rinnenkarren, die dem Auge des aufmerksamen Beobachters nicht entgehen werden.

Zum Schlusse sei mir gestattet, auf weitere Karrenfelder hinzuweisen. F. Simony [1]) beschrieb eingehend diejenigen des Dachstein- und Priel-stockes, Keller [1]) behandelte das Karrenphänomen in den Schweizer Alpen, Mayr [2]) schildert einen Spaziergang über das „Steinerne Meer", während Keil [3]) diesem Gebirgsteile eine Monographie widmet. Die Karren am Untersberge zwischen Schweigmülleralpe und Mückenbründl, auf dem Boden des Brunntales gegen den Rehlack, sowie am Nordabhang des großen Hauptkammes beschreibt eingehend Fugger.[4]) Daß auch in anderen Ländern, im Peloponnes, in Montenegro und am Libanon das Karrenphänomen zu finden ist, mag man in der mit bekannter Gründlichkeit verfaßten Übersicht von S. Günther nachschlagen.

[1]) F. Simony, Die erodierenden Kräfte im Alpenlande; J. ö. A.-V. VII. Derselbe, Das Dachsteingebiet, ein geographisches Charakterbild aus den österr. Nordalpen I; Wien 1889.

[1]) F. Keller, Bemerkungen über die Karren oder Schratten usw.; Zürich 1840.

[2]) J. Mayr, Ein Spaziergang über das Steinerne Meer; Mitt. d.-ö. A.-V. 1901, S. 2.

[3]) Keil, Das Steinerne Meer; Mitt. Ges. Salzburg. Landeskunde 61.

[4]) E. Fugger, Der Untersberg; Zeitschr. d.-ö. A.-V. 1880, S. 117.

Einzelberichte.

Geographie. Zu Nehrings „Steppenhypothese". Gegen Alfred Nehrings bekannte Anschauungen über Tundren und Steppen der Jetzt- und Vorzeit ist immer wieder Sturm gelaufen worden, in neuester Zeit vor allem von Brockmann-Jerosch. In einer Arbeit über „Das Naturbild Norddeutschlands zur ausgehenden Eiszeit" (in: Zeitschrift für Ethnologie, LI, 1919, S. 205—233) unternimmt es jetzt Arnold Jacobi, die Tatsachen für und wider nochmals kritisch zu prüfen, wobei ihm vor allem seine eigene Anschauung der Tundra mit ihrer Fauna und Flora zustatten kommt. [1])

Jacobi stellt zunächst fest, daß die Lebewelt der Tundra- und der Dryasperiode als Mitglieder ein und derselben Lebensgemeinschaft zu betrachten sind, die gleichzeitig in den gleichen Strichen Norddeutschlands gelebt hat. Die Einwände, die gegen die von Nehring eingeführte Auffassung der Physiographie unseres Spätglazials vorgebracht worden sind, erscheinen vom biologischen Standpunkte aus nicht stichhaltig. Die angeblich „ausgestorbenen" Tierarten der Tundrenphase stellen eine, ja sogar die ganze Fauna lebender Zirkumpolartiere dar, deren Lebensspielraum wir ebenfalls genau kennen. Ebenso läßt sich mit Hilfe des von Nathorst gesammelten Materials auch der botanische Nachweis für die Diluvialtundra erbringen.

Aus dem Vergleiche der zoologischen und biologischen Feststellungen läßt sich übereinstimmend mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die Ablösung der Gletscherbedeckung Norddeutschlands — und wohl auch südlich angrenzender Gebiete — durch eine Landschaft von tundraähnlicher Beschaffenheit schließen. Nehrings mitteleuropäische Steppenfauna ferner enthält alle typischen Säuger derjenigen europäischen Steppengebiete, die den diluvialen Wohnplätzen räumlich am nächsten liegen. Wir dürfen daraus auch folgern, daß unsere einstigen Diluvialsteppen im wesentlichen die Naturbeschaffenheit der heutigen südrussischen Steppen besessen haben. Die gegen Nehrings Steppenlehre streitenden Autoren haben bei dem Begriffe „Steppe" eine falsche Vorstellung gehabt. Dieser Name ist von einem ostslawischen Volksstamm geschaffen worden, der die Tiefländer zwischen Dnjestr, Don und dem Schwarzen Meere bewohnte. Als die Russen (im weiteren Sinne) die weiter östlich liegenden, damals waldfreien Gebiete besiedelten, fanden sie ganz oder fast gleiche Naturverhältnisse vor, die zwanglos die Anwendung ihres ursprünglichen Steppenbegriffs auf diese vertrugen. Man versteht an der Wolga unter Steppe die von der Bodenkultur verschont gebliebenen Schwarzerdeländer und die im Süden anstoßenden Lehmgebiete, soweit sie vorzugsweise vom Federgrase bewachsen sind. Alle übrigen Verwendungen des Wortes Steppe als Bezeichnung einer Landschafts- und Vegetationsform schließen schon eine Übertragung in sich.

Studiert man die heutige Verbreitung gewisser Diluvialtiere, so bieten die Diluvialfaunen keinerlei Züge, die sich mit dem Bilde der heutigen nicht vertrügen. Als Zoologe kann Jacobi jedenfalls keinen ernstlichen Widerspruch gegen die An-

[1]) Vgl. auch die kurz vorher erschienene Arbeit A. Jacobis über „Die Tundra", in: Geographische Zeitschrift, 25 1919) S. 245—262.

nahme zugeben, daß in der spätesten Eiszeit Naturverhältnisse bestanden haben, die den heutigen Tundren und Steppen entsprachen. Allerdings gesteht er mäßige Abweichungen physikalischer und biologischer Art von den gegenwärtigen Zügen in gewissem Umfange zu und führt die Gründe dafür an.

Rudolph Zaunick, Dresden.

Zoologie. Zur Verbreitung des Siebenschläfers in Mittel- und Ostdeutschland. Erst seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts melden die sächsischen Faunisten das ganz vereinzelte Vorkommen von Siebenschläfern (Myoxus glis L.) in ihrem Beobachtungsgebiet. Man glaubte zunächst, daß diese in Sachsen gefangenen Tiere nur spärliche, nach Westen vordringende Vorposten der südosteuropäischen Hauptmasse wären. Doch hat vor allem Rudolf Zimmermann in mehreren kleinen Arbeiten [1]) allmählich feststellen können, daß der Siebenschläfer in Sachsen ein viel weiter verbreitetes Tier ist, als man vorher annahm. Sein Wohngebiet ist hier, soweit wir es bis jetzt kennen, in den Landschaften rechts und links der oberen Elbe bis nach Dresden herunter, sowie weiter im Gelände der unteren Zwickauer Mulde, der unteren Zschopau mit der unteren Freiberger Mulde, schließlich im Gebiete der Vereinigten Mulde und westwärts bis Leipzig.

Hat schon Zimmermann in seinen jüngsten Artikeln nicht mehr die Anschauung früherer Faunisten wiederholt, daß der Siebenschläfer sich auf der Einwanderung aus Böhmen nach Sachsen längs der Elbe befinde, so glaube ich — ganz in Übereinstimmung mit Arnold Jacobi, dem Direktor des Dresdener Zoologischen Museums — daß das Tier längst schon in Sachsen heimisch ist. Nur haben die wenigen sächsischen Faunisten des 18. und der 1. Hälfte des 19. Jahrhunderts auf den doch recht verborgen (in der Nacht!) lebenden einen Vertreter der vier deutschen Schlafmäusearten nicht geachtet, wie überhaupt die Erforschung der Kleinsäuger-Fauna überall erst reichlich spät eingesetzt hat. In Werner Herolds Sammelreferat über „Die Verbreitung der Schlafmäuse (Myoxidae) in Deutschland“ [2]) sind die Beweise hierfür zu finden.

Ich kann nur streifen, daß auch vom Ziesel (Spermophilus citillus L.) noch hier und da in der Literatur behauptet wird, er befände sich auf einer Westwärtswanderung durch Sachsen hindurch. Aus älteren bislang unbeachtet gebliebenen Berichten und Chroniken ist aber zu schließen, daß auch er im Süden Sachsens längst heimisch, ja früher sogar vielleicht häufiger gewesen ist als jetzt.

Aus Herolds oben zitierter Arbeit geht hervor, wie verbreitet eigentlich der Siebenschläfer in ganz Deutschland ist. Freilich fehlen für einzelne Territorien immer noch genaue Angaben und kritische Nachprüfungen, wie z. B. für Ostdeutschland. Erst Ferdinand Pax hat jüngst diese eine Lücke mit einer Arbeit über „Die Verbreitung des Siebenschläfers in Schlesien“ [1]) ausgefüllt. Hier im Osten Deutschlands ist das Tier ein charakteristischer Bewohner des Hügellandes, der seine Hauptverbreitung in den niederen Teilen der Sudeten besitzt. Auf den Höhen der schlesischen Landrücken wird es dagegen nur selten angetroffen, während es in dem Gebiete der oberschlesischen Muschelkalkplatte überhaupt ganz zu fehlen scheint.

Hoffentlich achten die Faunisten jetzt immer mehr auf die Schlafmäuse, vor allem aber auch auf Nachrichten, die in der älteren landeskundlichen Literatur noch verborgen sein dürften.

Rudolph Zaunick, Dresden.

Edelreiherkolonien in Ungarn. In den 30er Jahren des vorigen Jahrhunderts gab es in Ungarn, führt Dr. Nikolaus Ostermayer im „Deutschen Jäger“ (1920, Nr. 25, S. 296) aus, noch 19 Kolonien des Silberreihers mit etwa 500 Brutpaaren. Heute gibt es nur mehr 4 Kolonien mit ungefähr 25 Brutpaaren, und zwar Kisbalaton (kleiner Plattensee) und Obedska bara mit 15, und Neusiedler-Feriösee und Weißer See bei Lukacsfalva mit 10 Paaren. Der Bestand des zweiten Edelreihers, des Seidenreihers, ist auch heute noch, gerade so wie einst, erheblich größer als der des Silberreihers: doch hat er durch dieselben Ursachen wie der des letzteren eine gewaltige Verminderung erlitten. Blindwütende Verfolgung und Fluß- und Binnengewässerregulierung fällen der gesamten Wasservogelwelt das Todesurteil. Im Jahre 1869 belief sich der Seidenreiherbestand Ungarns, auf 19 Brutgebietkolonien verteilt, auf ungefähr 3000 Paare. Im Laufe der letzten Jahrzehnte verschwanden die Seidenreiher aus sämtlichen Brutgebieten mit Ausnahme der Obedska bara, wo heute etwa noch 200 Paare brüten dürften.

H. W. Frickhinger.

Der Reiher als Fischräuber. Der graue oder Fischreiher (*Ardea cinerea*) ist von allen fischenden Vögeln der größte Fischräuber. Zwar fängt er nebenbei auch Mäuse, Frösche und fischschädliche Wasserkäfer. Ja sogar Muscheln, Salamander und Molche dienen ihm, wenn er in strengen

[1]) Von Zimmermanns Artikeln nenne ich nur die zugänglicheren: Zoologischer Garten [später: Beobachter], 46 (1905) S. 180—185; 47 (1906) S. 311—314; 50 (1909) S. 108—110 u. 281; 51 (1910) S. 105—108. — Mitteilungen d. Landesver. Sächs. Heimatschutz, 1, 9 (1910) S. 267—269. — Über Berg und Tal, 30 (Dresden 1907) Nr. 1, S. 123—125; 40 (1917) Nr. 7, S. 71—73. — Dresdner Anzeiger, Sonntags-Beilage, 1914, Nr. 52, S. 206—207 [Zusammenfassendes Referat mit Literatur].

[2]) In: Helios, 28 (1916) S. 1—38 (mit 6 Verbreitungskarten); bes. S. 1—10: Verbreitung des Siebenschläfers.

[1]) In: Archiv für Naturgeschichte, 84. Jahrg. 1918, Abt. A, 10. Heft (Mai 1920) S. 156—161 (mit 1 Fundortkarte).

Wintern nichts anderes mehr findet, zur Nahrung, aber während der Brutzeit besteht sein Speisezettel fast ausschließlich aus Fischen. Das Hauptkontingent der ihm zur Nahrung dienenden Fische, führt W. Schuster, Rastatt, in der „Allgemeinen Fischerei-Zeitung" (1920) aus, stellen die Weißfische und Karpfen, von deren letzteren er aber meist nur Jungfische fängt. Die Forelle fällt dem Reiher weniger häufig zur Beute, da er an klaren Bächen, wie sie die Forellen lieben, zumeist nicht fischt. Schaden kann der Reiher an Fischteichen vollführen: regungslos steht er am seichten Rand wasser und läßt von Zeit zu Zeit seine flüssigen Exkremente ins Wasser fallen. Wie jeder Gegenstand, der ins Wasser fällt, erregen auch diese die Aufmerksamkeit der Fische, sie schwimmen heran und werden so des Reihers leichte Beute. Dieser Tatsache liegt wohl die vielgeglaubte Fabel zugrunde, nach der Reiher „die Fische anziehen". Die Reiher waren einst viel zahlreicher in Deutschland als heute, da sie im 16., 17. und 18. Jahrhundert auf Grund mancher „Landes-Forstordnung", wie z. B. der bayerischen und hessischen, ausgiebige Schonung erfuhren, weil sie als Opfer der Falkenbeize zum „Federspiel" rechneten. Die Reiherfedern standen als Verzierung der Ritterhelme ebenso hoch im Wert wie die Falkenbeize als Vergnügen der Herren und Edeldamen, und noch heute lassen sich die Töchter der Herren von Morstein an der Jagst, Besitzer der einzigen noch bedeutenden Reiherkolonie in Württemberg, im Reiherfedernschmuck in der Kirche trauen, streng festgehaltenem Herkommen gemäß. Außerdem wurde vor drei- und vierhundert Jahren die Fischerei in den damals so überaus fischreichen Gewässern Deutschlands noch lange nicht so intensiv betrieben wie heute, so daß man — im Gegensatz zu der Gegenwart — einen Mangel und eine Abnahme der Fische verspürt hätte. Man brauchte also damals nicht wie heute sonderlich um Fischschutz besorgt zu sein und Front zu machen gegen die befiederten Fischfeinde, deren Tun dem Fischvolk ja damals nicht nachteilig ward. Darum waren die Reiher damals viel mehr geduldet, also auch viel zahlreicher. Heute liegen die Verhältnisse anders. Dem Fischbestand der kleineren Zuchtteiche können Fischreiher ganz empfindlich Abbruch tun, und hier müssen sie schonungslos bekämpft werden.

H. W. Frickhinger.

Schakale in der Herzegowina. Über das Vorkommen des Schakals in der Herzegowina veröffentlicht Forstrat Geschwind im „Deutschen Jäger" (1920, S. 252) eine Reihe belangreicher Tatsachen. Standreviere dieses Wildhundes sind die dalmatinische Insel Curzola, die langgestreckte Halbinsel Sabbioncello und die Scogli, unbewohnte Felseneilande im Bereiche der genannten Halbinsel. Gerudelt fällt der Schakal dort am Kleinvieh belangreich zu Schaden. Bodenbeschaffenheit, Macchie und immergrünes Buschwerk gewähren Versteck und erschweren die Nachstellung. Zum zeitweiligen oder dauernden Aufenthalt schnürt der Schakal von hier nach dem Festlande. Ein Landstreifen von 1,5 km Breite ermöglicht diese Ortsveränderung und die 2 km breiten Wasserarme des Canale di Stagno gicolo und des Canale di Stagno grande werden mühelos durchschwommen. Auch der 3 km breite Valle di Maestro dient als Verbindungsmittel. Heute ist der Schakal auf der Halbinsel und den Eilanden weniger häufig als auf dem dalmatischen Festland. Vom Küstengebiet drang er in das stufig aufgebaute Hinterland, dann erreichte er die dalmatinisch-herzegowinische Landesgrenze und überschritt diese. Je weiter aber der Schakal in die Herzegowina eindrang, desto ungünstiger gestalteten sich dort seine Lebensbedingungen. Deckung und Unterschlupf sind nicht in gewohnter Weise geboten und auch die Raubtätigkeit ist in mehrfacher Hinsicht erschwert. Manche der ungünstigeren Lebensbedingungen hängen mit den klimatischen und Vegetationsverhältnissen zusammen. Auf Inselrevieren stehen dem Schakale die Früchte des rotfrüchtigen und großfrüchtigen Wacholders, wie auch die des Erdbeerbaumes in „fleischarmer" Zeit zu Gebote, die immergrüne Macchie bietet immerwährende Deckung, in der Herzegowina jedoch fehlen diese Sträucher und weichen dem sommergrünen Laubholz. In den Revieren zwischen der Bucht von Neum-Klek, der Bezirksgrenze Ljubinje und Trebinje einer- und dem Popovo polje andererseits halten sich die Schakale meist nur den Sommer über. Dauernd, also auch den Winter über, halten sich die Schakale in dem Gebiet zwischen Zavala und Slano, der Gemeinde Orafovi, wo zerklüfteter Boden und das Bodendickicht der Steinlinde und des rotfrüchtigen Wacholders günstige Verstecke bieten. Die Kleinviehzucht der dortigen Karstbewohner bietet willkommene Beute. Der Erdbeerbaum und Wacholderarten spenden ihre Früchte zum Fraße. Hier also kann der Schakal als eingebürgert angesprochen werden, und von hier aus steht auch ein Ausstrahlen des Bestandes zu erwarten.

H. W. Frickhinger.

Tiermedizin. Vergiftung von Pferden durch den Adlerfarn (Pteris aquilina) werden in Kanada vielfach beobachtet und bringen stellenweise erhebliche Verluste. Das Farnkraut wird in der Regel im Heu, seltener auf der Weide, aufgenommen. Die erkrankten Tiere haben Gleichgewichtsstörungen und unsicheren Gang, höhere Rötung der Lidbindehäute und Neigung zu Verstopfung. Sie genesen nur bei frühzeitiger Behandlung wieder. Hawden und Bruce, so berichtet die „Berliner tierärztliche Wochenschrift", haben bei vier Pferden Fütterungsversuche mit Farn aus verdächtigem Heu angestellt und gefunden, daß eine tägliche Gabe von etwa 6 Pfund

getrockneten Farnkrautes ein Pferd in etwa einem Monat tötet. Bei der Zerlegung findet man Gehirnkongestionen und Blutungen im Magen. Der in der Pflanze enthaltene Giftstoff ist noch nicht näher bekannt: er ist im Wasser unlöslich und soll ein der Gerbsäure ähnlicher Körper sein. Die Behandlung besteht im Beseitigen der Ursache, Entfernen der Stallstreu und in der Verabreichung von Aloe, Kalomel und Bromkali. Um die Farnkräuter auf den Feldern auszurotten, wird neben Besprengung mit Salzlösungen und Ausstechen der Pflanzen das Säen von rotem Klee empfohlen, der das Farnkraut überwuchern soll.

H. W. Frickhinger.

Über das Vorkommen der Rotlaufbazillen bei Vögeln findet sich im „Deutschen Jäger" (1920, Nr. 32) ein Bericht aus einer ungarischen Zeitschrift (Allatorvosi Lapok 1919, Nr. 8), in der Dozent Dr. Karl Jármai, Budapest, von Untersuchungen berichtet, die darauf hinweisen, daß sich die Vögel besonders empfänglich zeigen für den Rotlaufbazillus, den man bisher als belangreichen Krankheitserreger des Schweines gehalten hatte. Jármai wies typische Rotlaufbazillen nach beim Wasserhuhn mit der Folge eines Darmkatarrhs, bei der Wachtel, ohne daß jedoch bei dieser krankhafte Veränderungen an den Eingeweiden beobachtet wurden, bei der Drossel und einem Papagei eines Tiergartens. Nach Kitt und Meloni sind die Vogelarten zu diagnostischen Tierimpfungen bei Schweinerotlauf besser geeignet, als die Mäuse oder das Kaninchen. Fütterungsversuche rufen bei Vögeln ebenfalls eine Infektion hervor. Sowohl morphologische, wie auch kulturelle und biologische Untersuchungen ergaben in den beschriebenen Fällen die Gleichartigkeit der Krankheitserreger der Vögel mit dem Schweinerotlaufbazillus. Das Geflügel kann daher, was bisher noch nicht bekannt war, auch bei der Verbreitung des Schweinerotlaufes eine Rolle spielen, weshalb in der Verabreichung von Fleischabfällen rotlaufkranker Schweine an Geflügel Vorsicht geboten ist.

H. W. Frickhinger.

Astronomie. Die englischen Versuche zum Nachweis des Einsteinschen Gravitationseffekts anläßlich der Sonnenfinsternis vom 28./29. Mai 1919. Die Einsteinsche Theorie der Schwerkraft verlangt eine Ablenkung der Lichtstrahlen beim Durchgang durch ein Gravitationsfeld. Es müßten also Sterne, deren Licht, bevor es in das Auge des irdischen Beobachters gelangt, dicht am Sonnenkörper vorübergeht, eine Ortsveränderung in dem Sinne zeigen, daß sie weiter vom Sonnenrand entfernt ständen, als sich aus der ohne Rücksicht auf jene Einwirkung geführten Rechnung ergibt. Die einzige Möglichkeit, diese Erscheinung zu beobachten, bietet sich bei vollständigen Sonnenfinsternissen dar, da nur dann die Sterne dicht neben der Sonne sichtbar sind. Zu dem Zweck, eine Entscheidung für oder wider die Einsteinsche Theorie herbeizuführen, wurden deshalb von der englischen Regierung einige Expeditionen zur Beobachtung der Sonnenfinsternis vom 28./29. Mai 1919 nach dem Gebiet der günstigsten Sichtbarkeit entsandt, und vor einigen Monaten brachten deutsche Zeitungen die Nachricht, daß die Ausmessung der bei der Finsternis aufgenommenen photographischen Platten eine Verschiebung der Sterne ergeben habe, die vollkommen der von der Einsteinschen Theorie geforderten entspräche und daß damit der Beweis für die Richtigkeit jener Theorie geliefert sei. In Nr. 5056 der „Astronomischen Nachrichten" behandelt nun L. Courvoisier von der Sternwarte zu Berlin-Babelsberg die englischen Ergebnisse und weist vor allem darauf hin, daß bei ihrer Ableitung keine Rücksicht auf die sog. „jährliche Refraktion" genommen worden ist. Die jährliche Refraktion ist eine noch wenig erforschte, erst seit kurzer Zeit bekannte Erscheinung, die darin besteht, daß die Sterne in geringem sphärischem Abstand von der Sonne eine Ortsveränderung erkennen lassen, die zwar im gleichen Sinne erfolgt, wie die sich aus dem „Gravitationseffekt" ergebende, die aber in größerem Sonnenabstand einen wesentlich anderen Verlauf zeigt. Wie schon der Name sagt, denkt man dabei an eine Lichtbrechung in einem die Sonne umgebenden dichteren Mittel, und vielleicht besteht irgendein Zusammenhang mit dem Zodiakallicht. Wie schon erwähnt wurde, ist die jährliche Refraktion noch sehr wenig bekannt, und insbesondere gilt dies von ihrem Betrag und Verlauf in der unmittelbaren Nachbarschaft des Sonnenrandes. Dadurch erklärt sich wohl auch die bei der englischen Bearbeitung begangene Vernachlässigung. Als Schlußergebnis seiner Untersuchung findet Courvoisier eine Verschiebung der Sterne um 0,67 Bogensekunden in 50 Bogenminuten Abstand vom Sonnenrand. Dieser Betrag würde demnach als die Summe aus dem Gravitationseffekt α und der jährlichen Refraktion ϱ anzusehen sein. Der von der Theorie geforderte Wert dieser Summe ist jedoch wesentlich größer, nämlich 1,10 Bogensekunden, und Courvoisier äußert sich über diesen Widerspruch wie folgt: „Die Deutung dieser Zahlen erscheint in einer Hinsicht einfach: Die Beobachtungen sagen aus, daß in der nächsten Umgebung der Sonne nicht beide Ablenkungseffekte, der Gravitationseffekt und die jährliche Refraktion, ihrem vollen theoretischen Betrage nach zugleich bestehen. Denn dieser theoretische Betrag ist für α allein in der Entfernung von 50′ schon 0,55" und für ϱ nach meiner empirischen Formel von genau derselben Größe. Es kann also nur entweder α tatsächlich vorhanden sein und folglich ϱ am Sonnenrande relativ sehr klein ausfallen, oder der Gravitationseffekt von der jährlichen Refraktion völlig

vorgetäuscht werden, wobei dann freilich die letztere in dem betrachteten Gebiet zufällig nahe den gleichen Abfall mit zunehmender Entfernung haben müßte wie α. Die Wahrscheinlichkeit spricht für den ersten Fall, insbesondere auch aus dem Grunde, weil die beiden äußersten Sterne Ablenkungen zeigen, welche mit dem theoretischen Gravitationseffekt gut übereinstimmen, während sie im Durchschnitt um 0,24" geringer sind als die in jener Gegend immer noch etwa 0,54" betragende formelle jährliche Refraktion. Eine Entscheidung läßt sich dagegen vorderhand keineswegs treffen, da die Sicherheit der hier den Ausschlag gebenden Beobachtungen der beiden äußersten Sterne dazu nicht ausreicht. Die Situation ist also auch nach den englischen Sonnenfinsternisexpeditionen noch eine solche, daß man nicht mit Bestimmtheit wird sagen können, der Nachweis des Einsteinschen Gravitationseffekts sei gelungen. Es werden weitere Untersuchungen gleicher Art nötig sein, ehe völlige Klarheit eintritt, und man wird namentlich das Material auf von der Sonne weiter abstehende Sterne ausdehnen müssen, welche eine Trennung zwischen Gravitationseffekt und jährlicher Refraktion besser zulassen. — Was die letztere betrifft, so haben uns die Sonnenfinsternisplatten von 1919 ihrer Erklärung auch nicht näher gebracht. In dem Falle, daß sie in der Sonnennähe völlig an die Stelle des Gravitationseffekts tritt, können die beobachteten Ablenkungen nicht darüber entscheiden, ob die Erscheinung kosmischen oder terrestrischen (bzw. physiologischen) Ursprungs sei. In dem zweiten, den Beobachtungen entsprechend wahrscheinlicheren Falle, daß der Gravitationseffekt neben einer geringen jährlichen Refraktion am Sonnenrande wirklich besteht, ist es trotz erhöhter Schwierigkeiten immerhin noch denkbar, daß wir es bei der Erscheinung mit kosmischer Refraktion zu tun haben, welche gemäß der Harzerschen Theorie ihr Maximum in einiger Entfernung von der Sonne aufweist, gegen den Sonnenrand zu aber wieder abnimmt, während andererseits die Deutung des Effekts als eines terrestrisch-atmosphärischen oder eines physiologischen sicherlich nicht leichter geworden ist." — Courvoisier sieht, um zur Klarheit zu gelangen, zunächst keine andere Möglichkeit, als die eifrige Fortsetzung der Beobachtungen des Planeten Venus bei seinen scheinbaren Sonnennähen, also in oberer und unterer Konjunktion. Die Vergleichung solcher Beobachtungen muß schließlich Aufschluß darüber geben, ob die Erscheinung kosmischen oder irdischen Ursprungs ist. In letzterem Falle würde sie die gleichen Beträge zeigen müssen, einerlei ob Venus zwischen Sonne und Erde steht, also in der unteren Konjunktion, oder ob in der oberen Konjunktion das Licht der Venus von jenseits der Sonne zu uns kommt, wogegen eine kosmische Refraktion in beiden Fällen ganz verschieden wirken würde. Die nachzuweisenden Ablenkungen sind aber so gering, daß die Entscheidung nicht schon auf Grund weniger Beobachtungen möglich ist. Courvoisier bringt dafür die Anwendung des Heliometers in Vorschlag, das die Abstände der Venus vom Sonnenrand unmittelbar zu messen gestattet.

C. H.

Bücherbesprechungen.

Fehlinger, H., Zwiegestalt der Geschlechter beim Menschen. 48 S. Würzburg 1919, Verlag von Curt Kabitzsch.

Es ist mit seinen 11 guten Abbildungen ein sehr hübsches Büchlein. Es behandelt in 8 Kapiteln die Entwicklung der Fortpflanzung und der Geschlechtsunterschiede, die Funktionen der Keimdrüsen, die sekundären Geschlechtsmerkmale, die Rassenunterschiede in der Ausbildung dieser, die Unterschiede im Entwicklungsgang der Geschlechter, die Einwirkung der jüngsten Kultur auf die Geschlechtsunterschiede, die psychischen Geschlechtsunterschiede und die Geschlechtsbestimmung und das Geschlechtsverhältnis. — Natürlich kann auf dem engen Raum von 48 Seiten das alles nur kurz, gewissermaßen aphorismenartig, behandelt werden. Aber der Verf. faßt seine Sache sehr geschickt an, und derjenige, der sich über alle diese interessanten Fragen zunächst einmal orientieren möchte, wird das Büchlein ohne Frage mit Vorteil lesen.

Hübschmann (Leipzig).

Inhalt: E. Erlenmeyer, Die von asymmetrischen Molekülen ausgehende Kraft, über optisch aktive Zimtsäure und asymmetrische Synthese. S. 753. E. Mohr, Über das Haaren in Fetzen bei einigen Säugetieren, besonders beim Moschusochsen. (5 Abb.) S. 757. H. Lindner, Alpine Karrenfelder. (2 Abb.) S. 760. — **Einzelberichte:** A. Jacobi, Nehrings „Steppenhypothese". S. 764. R. Zimmermann, Verbreitung des Siebenschläfers in Mittel- und Ostdeutschland. S. 765. N. Ostermayer, Edelreiherkolonien in Ungarn. S. 765. W. Schuster, Der Reiher als Fischräuber. S. 765. Geschwind, Schakale in der Herzegowina. S. 766. Hawden und Bruce, Vergiftung von Pferden durch den Adlerfarn (Pteris aquilina). S. 766. K. Jármai, Über das Vorkommen der Rotlaufbazillen bei Vögeln. S. 767. L. Courvoisier, Die englischen Versuche zum Nachweis des Einsteinschen Gravitationseffekts anläßlich der Sonnenfinsternis vom 28./29. Mai 1919. S. 767. — **Bücherbesprechungen:** H. Fehlinger, Zwiegestalt der Geschlechter beim Menschen. S. 768.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 5. Dezember 1920. | Nummer 49.

Pigmentprobleme.

Von Dr. phil. et med. Hans Krieg.

[Nachdruck verboten.]

Mit 7 Abbildungen.

Man pflegt bei den Wirbeltieren zwei Arten von Hautpigmenten zu unterscheiden, von welchen die eine Art im Corium lokalisiert ist, also jener Bindegewebslage angehört, welche unter der Epidermis liegt, während die andere Art sich in der Epidermis selbst findet, also im geschichteten Plattenepithel der Hautoberfläche. Zu dieser letzteren Art gehört naturgemäß auch das Pigment der epidermalen Anhangsgebilde Schuppe, Feder und Haar.

Bei den Wirbeltieren ist meist das Pigment als eine feinkörnige, farbige Substanz in besonderen Zellen enthalten, den Pigmentzellen. Es sind dies im allgemeinen Zellen mit pseudopodien- oder dendritenartigen Fortsätzen, welche zwischen die sonstigen Gewebselemente eingeschaltet sind. Doch läßt sich beispielsweise in der Epidermis in manchen Fällen eine Einlagerung von Pigmentkörnchen in gewöhnliche Zellen des Epithels feststellen. Dies gilt z. B. für die Pigmentierung, welche als Folge lokaler Einwirkung des Sonnenlichtes entstanden ist. Auch kann das in Pigmentzellen gebildete Pigment aus dem Verband der einzelnen Zelle austreten, ein Vorgang, welcher sich beim Wachstum einer Feder oder eines Haares verfolgen läßt.

Es ist eine viel diskutierte Frage, ob die Pigmentzellen der Epidermis aus der Lederhaut eingewandert sind oder ob sie sich an Ort und Stelle differenziert haben. Während viele Autoren, wie Gegenbaur, die Ansicht vertreten, daß die epidermalen Pigmentzellen aus dem Bindegewebe einwandern, sind andere, wie Rabl, der Ansicht, daß sie im Epithel selbst entstehen. Ich gehe hier nicht auf diese Kontroverse ein, halte es aber für sehr wohl denkbar, daß beide Fälle vorkommen. Wir sind viel zu sehr geneigt, Alternativen zu konstruieren. Die Natur ist nun einmal nicht schematisch.

Was die Entstehung des eigentlichen Pigments betrifft, also der in den Zellen enthaltenen Granula, so steht hierüber mit ziemlicher Sicherheit fest, daß bei ihr mehrere stoffliche Komponenten beteiligt sind.

Die m. E. wichtigste der heutigen Hypothesen, die sog. Chromogen - Ferment - Hypothese, scheint letzten Endes zurückzugehen auf die Beobachtung von Bertrand (2). Dieser hat in Pflanzen ein Ferment (Tyrosinase) gefunden, durch welches Tyrosin in eine Art Melanin übergeführt wird. Ähnliches fanden Biedermann (3) u. a. bei Insekten, wo ein entsprechendes Ferment auf ein vorgebildetes Chromogen bei Anwesenheit von Sauerstoff eine schwärzende Wirkung auszuüben vermag. Cuenot (5) hat diese Feststellung auch für die Haarfarbe von Mäusen anzuwenden versucht und ist zu folgender Anwendung gelangt: Die „Melanine" (Pigmente) in der Haut und den Haaren entstehen durch die Einwirkung von Fermenten (Oxydasen) auf anwesende Chromogene. Die Verschiedenheit der Färbung kann dadurch bedingt sein, daß ein bestimmtes Ferment mit verschiedenen Chromogenarten verschiedene Pigmentarten hervorbringt oder daß umgekehrt ein Chromogen durch verschiedene Fermente in verschiedene Pigmentarten übergeführt wird. Ich gehe auf die Einzelheiten dieser Hypothese und auf die verschiedenen Formulierungen und Modifikationen nicht näher ein und verweise auf die Darstellung, welche dieser Gegenstand in Haeckers Phänogenetik (10) erfahren hat.

Ich hebe hier als für uns wesentlichsten Gesichtspunkt hervor, daß nach dieser Hypothese für die Ausbildung von Pigment mindestens zwei Substanzen nötig sind: 1. eine Substanz, welche schon in den Zellen vorhanden ist, noch ehe diese sichtbares Pigment enthalten; 2. eine Substanz, welche sekundär hinzutritt und unter bestimmten Verhältnissen die Pigmentbildung auslöst. Diese zweite Substanz stellen wir uns flüssig vor und nehmen an, daß sie sich durch Diffusion in den Geweben auszubreiten vermag und in allen jenen Zellen zur Pigmentbildung führt, wo sie eine hierfür unerläßliche Partnerin findet.

Auf Schritt und Tritt beobachten wir, daß die Pigmentierung der Haut und ihrer Adnexe sich von bestimmten Zentren her ausbreitet. Ich erinnere nur an die oft sehr deutlichen Pigmentzentren, welche sich — um ein beliebiges Beispiel zu nennen — bei wildfarbigen Hunden an der Stirn, dem Scheitel, vor der Schulter, am Rücken und an der Schwanzwurzel, sowie gegelegentlich an den freien Extremitäten feststellen lassen, und welche bei starker Ausbreitung des Pigments durch Konfluieren der pigmentierten Gebiete verschwinden, bei geringerer Ausbreitung oft während des ganzen Lebens erhalten bleiben. Derartige Zentren lassen sich bei sehr vielen Wirbeltieren, besonders auch bei Säugetieren, in beliebigen Graden der Ausbreitung, verschiedener Intensität der Pigmentierung, mit scharfer oder diffuser Begrenzung immer wieder beobachten, sobald man einmal sein Augenmerk darauf richtet.

Es wäre nun naheliegend, als Agens für die Ausbreitung des Pigments von solchen Zentren aus einfach die Vermehrungs- und Bewegungsfähigkeit der Pigmentzellen zu betrachten. Diese beiden Eigenschaften der Pigmentzellen sollen nicht bestritten werden und spielen vermutlich auch tatsächlich eine gewisse Rolle. Doch stößt die Vorstellung einer aktiven Ausbreitung fertig pigmentierter Zellen über größere räumliche Distanzen und am fertig entwickelten Organismus Ausgiebigkeit in jedem Epithel abspielen; ich erinnere an die Zellverschiebungen im geschichteten Plattenepithel, über welche nach den bisherigen Beobachtungen die Wanderung von Pigmentzellen in keinem Fall hinausgeht.

Haecker hat bei der Axolotllarve Epidermiszellen besonderer Art gefunden, welche er als Vorläufer der epidermalen Pigmentzellen bezeichnet, und Merkel sieht in den Langerhansschen Zellen der menschlichen Epidermis „pigmentfreie

Abb. 1. a) Sukkulentenblätter mit verschiedenartig ausgebildeter Streifung (Haworthia, Aloë). Nach Küster. b) Diagramm eines Chapman-Zebras. Nach Ewart aus Lang).

mit regelrecht differenzierten und konsolidierten Geweben auf gewisse Schwierigkeiten. Es sind zwar tatsächlich schon Wanderungen von Pigmentzellen am erwachsenen Organismus beobachtet worden (Ehrmann, Fischel u. a.). Aber im Gegensatz zu der uns geläufigen Wanderung weißer Blutkörperchen durch die Gewebe hindurch scheint es sich hier doch immer um Bewegungen zu handeln, wie sie sich in gleicher Pigmentzellen". Im Sinne der Chromogen-Ferment-Hypothese können wir in derartigen Zellen sehr wohl Pigmentzellen sehen, welche regelrechte Bestandteile des Gewebes sind, in welchem sie sich befinden und entstanden sind, und welchen eine der pigmentbildenden materiellen Komponenten fehlt oder noch fehlt.

Schultz (15) ist es gelungen, bei Himalajakaninchen, welche im ganzen weiß und nur an

Nase, Ohren und den distalen Teilen der Extremitäten schwarz behaart sind (Akromelanismus), experimentell auch an anderen Stellen die Ausbildung schwarzer Haare hervorzurufen. Es muß also wohl ein Teil der materiellen Grundlagen für die Pigmentbildung in der Epidermis schon vorhanden gewesen sein, so daß zur Aktivierung der Pigmentbildung ein experimenteller Reiz (Kälte) genügte. Ob die Wirkung dieses Reizes in der Beseitigung einer hemmenden epistatischen

Abb. 2a.

fach als eine mehr oder weniger weit reichende, an Intensität bald stärkere, bald schwächere Ausbreitung ursprünglicher Zentren aufgefaßt werden können, soll hier abgesehen werden. Sie sind

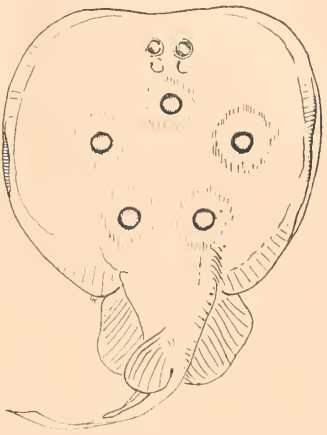


Abb. 2b.

Abb. 2c.

Abb. 2. a) Augenflecke bei Felis onza mit sekundärer Verzerrung. Aufnahme von v. d. Trappen aus der Bildersammlung der Stuttgarter Naturaliensammlung. (Original.)
b) Augenflecke auf dem Rücken von Torpedo ocellata. (Original.)
c) Augenflecke und Zonenbildung an der Unterseite von Caligo Achilles. Nach Gebhardt.)

Komponente bestand oder darin, daß eine für das Zustandekommen der normalen Pigmentierung notwendige Komponente (oder eine ihr im Effekt gleichbedeutende Komponente) erst gebildet wurde, läßt sich vorläufig nicht entscheiden.

Wir kommen nunmehr zur Besprechung eines zweiten Problems. Während bisher von der Pigmentbildung die Rede war, soll jetzt noch einiges über die Pigmentanordnung gesagt werden. Von allen jenen Formen der Anordnung, welche einoben kurz erwähnt worden. Es soll hier noch von jenen spezifischen Zeichnungsarten die Rede sein, für welche die Ausbreitung der Pigmentierung von bestimmten Zentren aus nicht genügt, wenn sie ihnen auch bei näherer Betrachtung letzten Endes überall zugrunde liegen dürfte. Hierher gehören die als systematische oder auch als Geschlechtsmerkmale bei wildlebenden Wirbeltieren vorkommenden Streifungen und Fleckungen.

Es mag gewagt erscheinen, die Erklärung

von Zeichnungseigentümlichkeiten so verschiedenartiger Tiere sozusagen als ein einziges Problem aufzufassen, wo doch die morphologischen Voraussetzungen, welche der Zeichnung in den epidermalen Anhangsgebilden der Haut zugrunde liegen, so verschiedene sind.

Aber wir wollen einmal ohne Voreingenommenheit an das Problem herantreten und zunächst ganz einfach feststellen, daß gerade eine ganze Serie besonderer Eigentümlichkeiten der Pigmentanordnung nicht nur in der Reihe der Säuger oder der Wirbeltiere überhaupt beständig wiederkehrt, ohne daß ihre grundlegenden Ähnlichkeiten durch die Verschiedenheit des morphologischen Substrats wesentlich verwischt würden, sondern daß ihre Ubiquität sich sogar durch die ganze Reihe der Erscheinungsformen lebendiger Substanz hindurch immer wieder und wieder dem Beobachter aufdrängt. Ich brauche nur an die Tigerung oder Zebrastreifung zu erinnern, welche oft sogar in manchen Details auffallende Ähnlichkeiten zeigt, auch wenn wir sie an Organismen vergleichen, die einander morphologisch sehr ferne stehen (Abb. 1 a und b), oder an die augenartige Fleckung, wie wir sie sowohl an der Pfauenfeder, als an der Epidermis vieler Wirbeltiere (Abb. 2 a und b) oder dem Flügel zahlreicher Schmetterlinge (Abb. 2 c) vorfinden. Derartige Ähnlichkeiten sind viel zu häufig, als daß man sie als Folgen einer mehr oder weniger zufälligen Konvergenz auffassen dürfte. Hier müssen Vorgänge im Spiele sein, welche sich in stets ähnlicher Weise in der lebenden Substanz abspielen, Vorgänge relativ einfachen, fundamentalen Charakters. Will man versuchen, Geschehnisse derart allgemeiner Natur ihrem Wesen nach zu definieren, so muß man sich von vornherein darüber klar sein, was nun eigentlich das gemeinsam Bezeichnende der in Betracht kommenden Erscheinungsformen ist, und man muß sich davor hüten, unwesentliche Modifikationen beim Vergleich in den Vordergrund zu rücken. Ein allgemeines Prinzip kann im Detail nicht starr sein. Es wird variiert durch die Verschiedenheiten zahlreicher Nebenkomponenten. Was an den meisten Zeichnungsformen der Wirbeltiere immer wieder zutage tritt, das ist der Eindruck als ob sie durch eine fließende Materie zustande gekommen seien, deren Bewegung in irgendeiner Phase zum Stillstand gekommen ist (siehe z. B. in Abb. 1 b das Zusammenfließen zweier Halsstreifen und die sehr ähnliche Erscheinung in Abb. 3). In vielen Fällen wird bei naiver Betrachtung der Verhältnisse in uns die Vorstellung erweckt, als habe sich die spezifische Anordnung des Pigments gebildet aus rhythmisch entstehenden Niederschlagszonen einer die Gewebe durchdringenden Flüssigkeit.

Es gelingt, im Reagenzglas oder der Petrischale Bildungen zu erzeugen, welche nicht nur eine allgemeine Ähnlichkeit mit den rhythmischen oder zonenförmigen Formen der Pigmentierung lebender Organismen aufweisen, sondern deren beliebig zahlreiche experimentell variierbare Modifikationen sogar fast ausnahmslos in der lebenden (und toten) Natur ihre Parallelen haben.

Das Prinzip der Versuche besteht darin, daß kolloidale Medien von Flüssigkeiten durchflutet werden, welche in diesen Medien Niederschläge zu erzeugen vermögen. Die Anordnung dieser Niederschläge pflegt eine ganz spezifische, rhythmische zu sein und im einzelnen vom Charakter der zum Versuch verwandten Stoffe abzuhängen. Die so entstehenden Figuren pflegt man nach ihrem Entdecker als Liesegangsche Zonen oder

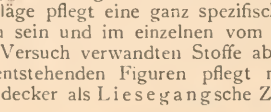


Abb. 3. Vorderflügel von Chelonia Hebe. (Original.) Man hat den Eindruck, als seien die Querbinden teilweise zusammengeflossen. Vgl. die beiden konfluierenden Streifen in der Halsgegend des Zebra-Diagramms Abb. 1 b.

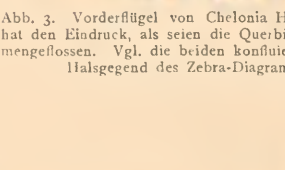


Abb. 4 a

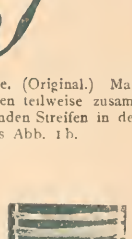


Abb. 4 b.

Abb. 4. a) Liesegangsche Zonen, entstanden nach Zusatz von Ammoniak zu manganhaltiger Gelatine (Schnitt). Nach Tillmann und Heublein.
b) Zonen im Proberöhrchen mit Irritierung durch ein Stückchen Bimsstein. Nach Tillmann und Heublein. Aus „Umschau", Wochenschrift über die Fortschritte der Wissenschaft und Technik (Frankfurt a. M.) 1918.

Liesegangsche Ringe zu bezeichnen. Eine vollkommen befriedigende Erklärung dieser Erscheinungen besteht trotz vielfacher Versuche (Ostwald, Hausmann, Morse, Pierce, Bechhold) bis heute noch nicht. Was uns interessiert, ist in erster Linie ihre Morphologie.

Tillmann und Heublein (16) erzielten die Liesegangschen Zonen auf folgende Weise. Sie füllten ein Gefäß mit manganhaltiger Gelatine und ließen von der Gefäßmitte aus Ammoniak in

die Gelatine eindringen. Es entstanden so schalenförmige, konzentrisch angeordnete Zonen von Manganniederschlägen (s. Abb. 4a). Ganz gleichartige Erscheinungen erzielte z. B. Liesegang mit Kaliumbichromatgelatine und Silbernitrat. Wählt man zu derartigen Versuchen ein zylindrisches Gefäß, so entstehen scheibenförmige, horizontale Niederschlagszonen, deren Abstände voneinander (Verarmungszonen) um so größer werden, je später die zugesetzte Flüssigkeit die betreffende Region der Gelatine erreicht, und deren jede als Ausschnitt aus einer kugel- oder schalenförmigen Zone aufzufassen ist (s. Abb. 4b). Der Rhythmus dieser Niederschläge läßt sich nun im Experiment in der allerverschiedensten Weise variieren und irritieren (s. Abb. 4b). Die Konzentration der Zusatzflüssigkeit, die Konsistenz des Kolloids, die Anwesenheit von Fremdkörpern sind auf ihre Anordnung von Einfluß. Dazu kommen nun noch die Erscheinungen, welche bei polyzentrischer Ausbreitung der Zusatzflüssigkeit zutage treten. Ich kann in dieser kurzen Darstellung auf Einzelheiten nicht eingehen und begnüge mich damit, auf das Wesentlichste hinzuweisen. Für das weitere Studium empfehle ich die am Schlusse angeführten Arbeiten Nr. 1, 9, 12 und 16.

Es liegt naturgemäß nahe, diese experimentellen Erfahrungen nun auch auf die lebenden Organismen auszudehnen, welche ja in der Hauptsache aus kolloidalen Medien bestehen (Bechhold). Daß man im Reagenzglas auch mit organischer Materie die Liesegangschen Phänomene erzeugen kann, hat H. Bechhold nachgewiesen. Die zelluläre Struktur lebender Organismen scheint für das Zustandekommen analoger Erscheinungen kein Hindernis zu sein. Ob die einzelnen Zellen, wie bei den Pflanzen, durch eine regelrechte Membran oder, wie bei den Tieren, durch eine Crusta oder eine Lipoidhaut umgeben sind, stets handelt es sich um mehr oder weniger permeable Gebilde, durch welche irgend welche „Zusatzflüssigkeiten" ebensogut ihren Weg finden dürften, wie die Materien des Stoffwechsels; besonders werden jugendliche, also wenig differenzierte Zellen, deren Begrenzung eine noch weniger derbe ist, einer Diffusion wenig Widerstand entgegensetzen (s. Bechhold S. 222 f.).

Eine Schwierigkeit beim Vergleich der experimentellen und der uns hier interessierenden, sich in der Epidermis abspielenden Vorgänge liegt in der Flächenhaftigkeit der Epidermis. Doch lassen sich durch Regulation der räumlichen Verhältnisse auch die natürlichen räumlichen Proportionen experimentell nachahmen, ohne daß sich die Resultate wesentlich verändern.

Die wichtigste Arbeit, welche es sich zur Aufgabe gemacht hat, die Liesegangschen Phänomene auf die lebende Natur anzuwenden, ist diejenige von Küster (12).

Küster hat in äußerst umfassender und einleuchtender Weise die experimentellen und natürlichen Zonenbildungen zueinander in Parallele gesetzt und nach seinen Untersuchungen läßt sich kaum mehr daran zweifeln, daß die Phänomene einander in ihren Grundprinzipien ursächlich entsprechen. Wenn er auch zu seinen Vergleichen ausschließlich Fälle aus der Botanik verwendet, so versäumt er doch nicht, auch auf eine Menge von Beispielen aus der Zoologie wenigstens kurz hinzuweisen.

Während Küster die Liesegangschen Phänomene ganz allgemein bei den verschiedensten

Abb. 5a.

Abb. 5b.

Abb. 5. a) Experimentell erzeugte Augenflecke mit gemeinsamen Ringzonen. Nach Biedermann.
b) Konfluierende Augenflecke auf den Flügeln von Panthera pardalaria. (Original.)

morphologischen Bestandteilen der Pflanzen mit Erfolg wiederzufinden versucht, beschränkt sich Gebhardt (9) auf die Untersuchung ihrer Anwendbarkeit bei der Erklärung der Pigmentverteilung, und zwar an einen äußerst dankbaren Objekt, dem Schmetterlingsflügel. Ob es sich um wellenförmig angeordnete Pigmentzonen oder Pigmentbänder handelt, oder um konzentrische Ringelungen und Augenflecke in verschiedenartigsten Kombinationen und Detailstrukturen, immer lassen sich diese Erscheinungen in zwangloser Weise mit entsprechenden Modifikationen

und Kombinationen Liesegangscher Figuren in Parallele setzen, und zwar sind auch hier die Ähnlichkeiten mancher Bildungen zu groß und betreffen zu sehr das Wesentliche der Erscheinungen, als daß man von einem Zufall sprechen könnte. Auch die ursächliche, nicht nur die äußerliche Ähnlichkeit der Erscheinungen muß wohl, trotz Biedermanns (4) Mahnung zur Vorsicht, fast regelmäßig finden, kommen auf Schmetterlingsflügeln hauptsächlich auch aus mehreren Zonen bestehende Augenflecke zur Beobachtung (Abb. 2 c).

Eine auffallende Erscheinung ist sowohl im Experiment als am Schmetterlingsflügel, das Auftreten von Trennungs- oder Verarmungszonen zwischen je zwei oder mehreren benachbarten Niederschlagszentren. Es sind dies niederschlagsfreie Streifen oder — bei Anwesenheit mehrerer Zentren — Netzfiguren, welche die einzelnen Niederschlagsflecke voneinander trennen (Abb. 6).

Es ist nun zu erwarten, daß derartige Erscheinungen in analoger Weise auch bei Wirbeltieren, deren Zeichnung uns hier in erster Linie interessiert, vorkommen können. Tatsächlich finden wir sie auch hier überall wieder, am sinnfälligsten in Gestalt von Streifung, Sperberung oder Fleckung

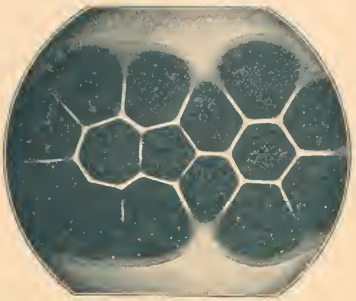


Abb. 6a.

Abb. 6b.

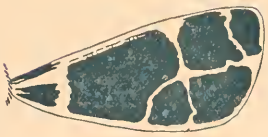


Abb. 6c.

Abb. 6. a) Polyzentrische Diffusionsfelder (Experiment). Nach Küster.
b) und c) Polyzentrische Diffusionsfelder bei Schmetterlingen (Arctia, Chelonia). (Originale.)

Abb. 7. Polyzentrische Diffusionsfelder bei Giraffa reticulata Winton, aus Brehms Tierl. 4. Aufl. Vgl. auch Abb. 2 a.

als Tatsache im naturwissenschaftlichen Sinne anerkannt werden, wenn auch die Entstehung der Figuren selbst am lebenden Organismus der Beobachtung bis jetzt noch nicht hat zugänglich gemacht werden können.

Neben einfachen rhythmisch angeordneten Streifungen, wie wir sie besonders bei Spannern verschiedensten Charakters (Abb. 1 b, 2 a u. b und 6).

Werden durch besondere Strukturerscheinungen der Gewebe die Figuren schon bei Wirbellosen in mancher Hinsicht (z. B. im Schmetterlingsflügel durch dessen Adern) hier und da Modifizierungen erfahren müssen, so muß dies natür-

lich noch viel mehr dort der Fall sein, wo die Zeichnung der Haut in epidermalen Anhangsgebilden lokalisiert ist, welche sozusagen einen autonomen Wachstumsmodus meist rhythmischer Art besitzen, wie Haar, Feder, Schuppe. Durch ein derartiges autonomes Wachstum der einzelnen Adnexe oder Teilgebiete müssen selbstredend sekundäre Verschiebungen und Verzerrungen ursprünglich vielleicht ganz regulär angelegter Liesegangscher Zonen entstehen, welche dann ihrerseits wieder gesetzmäßigen Charakter tragen können (Abb. 2 a). Daß im übrigen gleichartige Liesegangsche Figuren ebenso gut an einzelnen solchen Adnexen zur Ausbildung gelangen wie an ganzen Komplexen der Hautoberfläche, spricht eben nur für die allgemeinen dynamischen Prinzipien ihrer Entstehung.

Es wäre unwissenschaftlich und verfehlt, wollte man in der Anwendung Liesegangscher Phänomene den alleinigen Schlüssel für alle Zeichnungsmuster bei Pflanzen und Tieren erblicken. Ich sehe in ihr vorläufig in erster Linie eine fruchtbare Arbeitshyothese. Einer rein mechanistischen Auffassung soll hier keineswegs das Wort geredet werden. Wir stehen vermutlich noch am Anfange der Pigmentforschung. Das Problem liegt m. E. zunächst darin, daß die erwähnten Erscheinungsformen morphologisch — insbesondere durch Charakterisierung einzelner Phasen ihrer Entwicklung und ihrer Übergänge — und physikalisch-chemisch zu untersuchen sind. Weiterhin muß versucht werden, sie mit der einleuchtenden Hypothese Haeckers (10) über das rhythmische Wachstum flächenhafter Organe in Einklang zu bringen.

Für die Berechtigung der entwickelten Hypothese bei dem Versuche, spezifische Formen der Pigmentanordnung zu erklären, scheint mir neben der sinnfälligen Ähnlichkeit der in der lebenden Natur vorkommenden Erscheinungen mit dem im Experiment und der anorganischen Natur (Achate!) feststellbaren auch der Umstand zu sprechen, daß sie sich gut mit der Chromogen-Ferment-Hypothese verträgt und durch diese in vieler Hinsicht ergänzt wird. Denn es ist leicht vorstellbar, daß etwa die Ausbreitung eines Fermentes im kolloidalen Medium der lebenden, insbesondere der wenig differenzierten Gewebe oder Gewebsteile (embryonalen Gewebe, Keimschichten der Epithelien) zur Ausbildung von Pigmentierungszonen führt, welche den Liesegangschen Phänomenen entsprechen. Daß die Chromogen-Ferment-Hypothese bei Wirbeltieren auf die Fälle einfacher, gleichmäßiger Pigmentausbreitung ohne weiteres anwendbar ist, halte ich für sehr wahrscheinlich, wenn auch hier über Einzelheiten wie Ursprung und Mechanik der Verteilung der Fermentkomponente nichts ausgesagt werden kann. Gerade bei Wirbeltieren scheint es mir im übrigen wahrscheinlich, daß rhythmische Formen der Pigmentanordnung, auch wenn sie ihrem Wesen nach durch Liesegangsche Phänomene hervorgerufen sein mögen, doch im einzelnen noch weitgehend beeinflußt werden können durch strukturelle Eigentümlichkeiten der Haut, besonders durch ihre Zug- und Druckverhältnisse, wie sie sich gelegentlich auch in ihrer Faltenbildung äußern. Ich bin im Begriffe, diese Gesichtspunkte in bezug auf die Streifung der Equiden zu verwerten und werde hierüber an anderer Stelle berichten.

Wichtigste Literatur.

1) Bechhold, Die Kolloide in Biologie und Medizin. Dresden 1912.
2) Bertrand, C. R. Ac. Sc. T. 122, 1896.
3) Biedermann, Pflüg. Arch. Bd. 72, 1898.
4) Biedermann, in Wintersteins Handb. der vergl. Physiol.
5) Cuénot, L'hérédité de la pigmentation chez les souris. Arch. Zool. exp. et gén. T. 1, 1903.
6) Fischel, Ursachen tierischer Farbkleidung. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. 46, Heft 2/3, 1920.
7) Fischel, Beitr. zur Biol. d. Pigmentzelle, Anatom. Hefte H. 174, 1919.
8) v. Fürth, Physiol. u. chem. Unters. über melanotische Pigmente (großes Lit.-Verzeichnis), Centralbl. f. allg. Path. u. path. Anat. XV. Bd., 1904.
9) Gebhardt, Die Hauptzüge d. Pigmentverteilung im Schmetterlingsflügel im Lichte der Liesegangschen Niederschl. in Kolloiden. Verhandl. d. deutsch. zool. Ges. 1910—1912.
10) Haecker, Entwicklungsgesch. Eigenschaftsanalyse. Jena 1918.
11) Kölliker, Gewebelehre.
12) Küster, Über Zonenbildung in kolloidalen Medien. Jena 1913.
13) Lang, Die exp. Vererbungslehre in der Zool. seit 1900. Jena 1913.
14) Przibram, Ursachen tierischer Farbkleidung. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. 45, Heft 1/2, 1919.
15) Schultz, Versteckte Erbfaktoren der Albinos für Färbung usw. Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererbungslehre. XX. Bd., 1919.
16) Tillmann und Heublein, Neues von den Liesegangschen Ringen. Umschau 1915, Nr. 47.

Martin Schongauers Drachenbaum.

Von H. Schenck, Darmstadt.[1])

Mit 1 Abbildung.

[Nachdruck verboten.]

Seb. Killermann hat in seinem interessanten Aufsatz über die ersten Nachrichten und Bilder vom Drachenbaum [2]) auf die bemerkenswerte Tat-

[1]) Für freundliche Mithilfe bei der Durchsicht der Literatur und der Bilderwerke gestatte ich mir verbindlichsten Dank auszusprechen den Herren Dr. Freund, Kustos des Kupferstichkabinetts des Darmstädter Museums, Herrn Privatdozent Dr. O. Schmitt, Leiter des Kupferstichkabinetts des Städelschen Kunstinstituts in Frankfurt a. M., Herrn Geheimrat Dr. A. Schmidt, Direktor der Landesbibliothek in Darmstadt und Herrn Oberbibliothekar Dr. L. Voltz in Darmstadt.

[2]) Naturw. Wochenschr. 1920, N. F. 19. Bd. S. 305.

sache hingewiesen, daß lange vor der ersten Beschreibung und Abbildung durch den Botaniker Clusius dieser Baum bereits auf Bildern Hans Burgkmairs, Martin Schongauers und Albrecht Dürers dargestellt erscheint. Zu den Ausführungen Killermanns möchte ich im folgenden noch einige Ergänzungen in bezug auf die Darstellungen dieses eigenartigen Liliaceenbaumes auf Kunstwerken aus der ersten Zeit des 16. Jahrhunderts bringen.

Als ich vor einer Reihe von Jahren gelegentlich eines in Darmstadt gehaltenen Vortrags des bekannten verstorbenen Hamburger Kunsthistorikers Lichtwark über die beiden wundervollen Kupferstiche Martin Schongauers Kreuztragung und Flucht nach Ägypten, die er in Nachbildungen an seine Zuhörer verteilte, diese Blätter zu Gesicht bekam, fiel mir sofort auf, daß auf dem letzteren Stiche ein echter Drachenbaum dargestellt ist. Es war mir ein Rätsel, aus welcher Quelle Schongauer das Vorbild zu diesem nur auf den Kanaren, Madeira und Kapverden einheimischen Gewächs geschöpft haben mochte. Die Durchsicht eines umfangreichen Bildermaterials im hiesigen Museum und in der Landesbibliothek ließ das Rätsel ungelöst und ebensowenig konnte ein Anhaltspunkt aus den wenigen Daten, die uns über den Lebensgang [1]) des Künstlers überliefert sind, gewonnen werden. In der umfangreichen Literatur über Schongauer finde ich nirgends eine Angabe, daß der seltsame Baum auf dem Stich den kanarischen Drago vorstellt; das scheint den Kunsthistorikern gänzlich entgangen zu sein.

Martin Schongauer wurde um 1450 in Kolmar geboren als Sohn eines aus Augsburg eingewanderten Goldschmiedes, in dessen Werkstatt er die Grundlage für die Kunst des Kupferstiches gewonnen haben mag, die er aus ihren ersten noch handwerksmäßigen Anfängen rasch zu hoher Vollkommenheit emporhob; man kann ihn als den ersten wirklich bedeutenden Künstler auf diesem Gebiete rühmen. Auch als Maler erlangte er frühzeitig große Meisterschaft. Sein Lehrer war wohl Kaspar Isenmann in Kolmar. Großen Einfluß übte auf ihn die Kunst des bereits 1464 verstorbenen berühmten Brüsseler Meisters Rogier van der Weyden aus. Schongauer starb bereits 1491, im Anfange seiner vierziger Jahre. Sein Stich „Flucht nach Ägypten" wird von Wendland [2]) datiert auf 1469—1474. Auch die Form des Buchstabens M im Monogramm spricht für einen seiner früheren Stiche, da die späteren die Form M aufweisen.

Schongauer soll als Geselle in den Niederlanden gewesen sein; so wäre es denkbar, daß er das Vorbild zu seinem Drachenbaum einem flandrischen Maler verdankte. In der Tat hatte Jan van Eyck, der Hofmaler des Herzogs Philipp des Gütigen von Burgund, 1428/29 Portugal und Südspanien bereist, mit einer Gesandtschaft, die vom Fürsten den ehrenvollen Auftrag erhalten hatte, für ihn um die Hand der portugiesischen Königstochter zu werben, und die Braut nach den Niederlanden zu begleiten. Die Eindrücke, die Jan van Eyck auf dieser Reise in sich aufnahm, sehen wir von ihm verwertet auf den Flügelbildern des Genter Altars, deren Landschaften er mit Zypressen, Pinien, fruchttragenden Zitronenbäumen und Dattelpalmen schmückte.[1]) Der Drachenbaum dagegen fehlt auf den Gemälden Jans, ebenso auf den Bildern anderer flandrischer Maler der damaligen Zeit, soweit mir bekannt.

Auch einem wissenschaftlichen Werk kann Schongauer das Vorbild zu seinem Baum nicht entnommen haben. Die gedruckten besseren Kräuterbücher datieren später und enthalten diesen nicht. Erst hundert Jahre später, 1576, erschien die erste Beschreibung und Abbildung, De Dracone arbore, durch den Botaniker Carolus Clusius.[2]) So bleibt noch die Frage zu erörtern, ob Schongauer selbst als junger Mann eine Fahrt nach dem Süden unternommen hat. Wir wissen über seinen Lebensgang nur sehr wenig, sind also hierbei ausschließlich auf die Betrachtung seiner Stiche angewiesen.

Zunächst sei hervorgehoben, daß der am linken Bildrand dargestellte Baum den eigenartigen Habitus der Dracaena draco, die quirlförmige Verästelung, den stockwerkartigen sympodialen Aufbau der Krone, die Form der angeschwollenen Zweige, die rissige Rinde des Hauptstammes, sogar eine Längswunde, aus der das Drachenblutsekret in Tropfenform nach unten geflossen erscheint, die Blätterbüschel und endständigen großen Fruchttrauben, kurz alles Wesentliche durchaus treffend wiedergibt. Nur am lebenden Objekt konnte der Künstler diese richtigen Eindrücke gewinnen. Noch ein zweites Moment könnte uns in der Annahme bestärken, daß Martin Schongauer im Süden der iberischen Halbinsel gewesen sein muß, denn auch auf seinem großen Stich der Kreuztragung verraten Landschaft, Volkstypen und Trachten vielfach südspanische Herkunft. Bereits Lichtwark soll in seinen Vorträgen auf dieses Moment aufmerksam gemacht haben, wie mir mein verehrter Kollege Prof. Dr. Paul Hartmann mitteilt. Ein so bedeutender durchaus selbständiger Künstler, wie Schon-

[1]) C. v. Lützow, Geschichte des deutschen Kupferstiches und Holzschnittes. Berlin 1891, S. 31.
K. Wörmann, Geschichte der Kunst. 2. Aufl., 4. Bd., 1919, S. 88.

[2]) H. Wendland, M. Schongauer als Kupferstecher Berlin 1907.

[1]) Felix Rosen, Die Natur in der Kunst. Leipzig 1903, S. 62.

[2]) Killermann l. c. S. 308. Vgl. ferner H. Lojander (Beiträge zur Kenntnis des Drachenbluts, Diss. Straßburg 1887), der bereits die historischen Notizen zusammengestellt hat. Herr Dr. H. Christ in Riehen bei Basel, unser verehrter Altmeister der kanarischen Botanik, teilte mir im Frühjahr 1919 auf Befragen freundlichst mit, daß ihm ebenfalls keine ältere Abbildung der Dracaena bekannt sei, als die von Clusius gegebene.

gauer, wird — das dürfen wir wohl sicher annehmen — die von ihm dargestellten Objekte nicht anderen Bildern entlehnt, sondern nur selbst Geschautes und selbst Empfundenes künstlerisch verwertet haben.

Killermann[1]) weist darauf hin, daß Schongauer durch Beziehungen zur Heimat seines Vaters, zu Augsburg mit seinen ausgedehnten Handelsverbindungen, die Kenntnis des ausländischen Baumes erlangt haben möge; aber es ist eher wahrscheinlich, daß er selbst, als fahrender Geselle, nach dem Süden gelangt war. Die Ausführung einer solchen Reise muß für einen Deutschen wohl nicht allzu schwierig gewesen sein, denn wir erfahren aus den Berichten Münzers,[2]) daß sich damals in Spanien und Portugal zahlreiche deutsche Kaufleute aufhielten, die einem jungen Landsmann weiterhelfen konnten. Drachenbäume mögen schon vor 1469 in Südspanien oder Portugal gezogen worden sein, denn schon seit der Mitte des 14. Jahrhunderts wurden die Kanaren gelegentlich von Seefahrern besucht, die von dort das als Heilmittel hochgeschätzte Drachenblut mitbrachten, vielleicht auch Samen, zumal die fleischigen mennigroten Früchte eßbar sind.

Es ist zurzeit nicht möglich, genau das Alter des in Frucht stehenden Drachenbaums Schongauers abzuschätzen mangels ausreichender Angaben[3]) über die Zahl der Jahre, die der junge, noch unverzweigte Stamm bis zur Entwicklung des Blütenstands an seinem Gipfel und der bald auf die Blüte folgenden ersten wirteligen Verzweigung gebraucht, sowie über die Zeitdauer, die die sympodialen Äste der Krone jedesmal bis zu ihrer Gabelung benötigen. Nehmen wir schätzungsweise an, der Hauptstamm verzweige sich nach 20—25 Jahren, die Äste jedesmal nach 8—10 Jahren, so ergeben sich für den in Rede stehenden Baum ± 50 Jahre; er müßte also unter obigen Voraussetzungen etwa im Anfang des 15. Jahrhunderts aus einem Samen seinen Ursprung genommen haben. Die eigentliche Eroberung der Kanaren[4]) erfolgte erst seit 1402 durch den normannischen Edelmann Jean de Bethencourt.

Abb. 1. M. Schongauer, Die Flucht nach Ägypten.
Nach dem Original-Kupferstich im Staedelschen Kunstinstitut zu Frankfurt a. M.
Auf $^2/_3$ verkleinert. Autotypie von Guhl & Co., Frankfurt a. M.

[1]) l. c. S. 310.

[2]) H. Lojander (l. c. S. 24) zitiert den Reisebericht des Arztes Dr. Hieronymus Münzer (vgl. Abhandl. hist. Kl. Akad. Wiss. München. VII. 1855. S. 342), der im Jahre 1494 in Lissabon drei Drachenbäume in Kultur sah, darunter einen, dessen Stamm kaum von zwei Männern umfaßt werden konnte. Dieser Baum wird also sicher zu Beginn des 15. Jahrhunderts aus einem Samen herangezogen worden sein.

[3]) Alle diesbezüglichen Literaturangaben habe ich zusammengestellt in H. Schenck, Beitr. z. Kenntnis der Vegetation der Kanarischen Inseln. Wiss. Ergebn. der deutschen Tiefsee-Expedition. II. Bd. 1. Teil. 1907. Hier auch Abbildungen der ältesten Exemplare von Icod u. Laguna. Vgl. ferner C. Schröter, Nach den Kanarischen Inseln. 1909. Tafel V.

[4]) Hans Meyer, Die Insel Tenerife. Leipzig 1890. S. 47.

Tenerife wurde 1494 erobert. Madeira nahmen die Portugiesen 1419 in Besitz. Alvise da ca da Mosto, ein venetianischer Seefahrer, der als einer der ersten über den Drachenbaum und das Drachenblut genauer berichtete, unternahm seine Fahrt nach Madeira und den Kanaren im Jahre 1450.[1]) Es darf wohl als ausgeschlossen gelten, daß Schongauer diese Inseln besucht hat, wohl aber mag er nach Südspanien oder auch nach Portugal gelangt sein, wo Dracaena draco recht gut im Freien gedeihen kann.[2]) H. Christ[3]) berichtet in seinem anziehenden Reisebuch über einen alten Drachenbaum im botanischen Garten zu Cadiz: „Er ist zwar magerer als die Kolosse auf Tenerife, immerhin aber ein wahrer Baum, der schon öfter geblüht hat, einen Drittelmeter im Durchmesser, 10 Meter hoch und mit einer Krone von wenigstens 50 Rosetten." Der von Clusius 1564 bei Lissabon gesehene und von ihm abgebildeten Baum[4])

[1]) G. B. Ramusio, Delle navigationi et viaggi. Vol. I. Terza edit. Venetia 1563. S. 105.

[2]) L. Kaemmerer (Beitr. z. Kunstgesch. N. F. IV, 1886, S. 72) hält die Hypothese einer italienischen Reise des deutschen Meisters zu gewagt und meint, die Vorbilder für die südländischen Bäume könne dieser wohl auch von Bildern niederländischer Künstler oder aus Pflanzenbüchern gewonnen haben. Italien kommt m. E. aber überhaupt nicht in Betracht, ebenso auch nicht die von Kaemmerer als mögliche Quellen genannten Schriften über Leo von Rozmidals Reisen 1465—1467 und das Buch der Natur von Conrad von Megenberg (1309—1374', das 1475 zuerst gedruckt wurde. In beiden ist von diesem Baum nicht die Rede. Der ebenfalls zitierte Herbarius 1484 und das Herbarium Apuleji Platonici 1480 sind erst nach dem Schongauerschen Stich erschienen.

[3]) H. Christ, Frühlingsfahrt nach den Kanarischen Inseln 1886, S. 232.

[4]) Zufällig fand ich in dem „Neu vollkommenen Kräuterbuch" von Theodor Zwinger: Theatrum botanicum, Basel 1696, S. 165, Caput LXXX, Draco Arbor, eine Reproduktion des Clusiusschen Bildes, ohne Nennung des Autors. Nach der üblichen Beschreibung der Pflanze wird über Eigenschaft und Gebrauch folgendes ausgesagt: „Von diesem Baum wird anders nichts gebraucht alß das Gummi, welches wegen seiner hartzichten Klebrigkeith und irdischen rauhen Saltz-theilgen die Krafft und eigenschafft hat zu heilen, zusammen zuziehen, und anzuhalten, auch den etzenden Feuchtigkeiten ihren gewalt und schädliche schärfe zu benemen, das Blut in Wunden und sonsten zu stillen."

„Es wird dieses Gummi von den Jubelieren zu den gläntzenden Blättlein unter die Edelgestein in Ringe zu legen gebraucht, diesen Steinen desto besseren glantz zu geben. Die Glaßmahler bedienen sich desselben auch, zu der Carmasinrothen Farb." Dann folgen Rezepte gegen rote Ruhr, zu Wundessenz und zu Zahnpulver.

Im Anschluß an Zwingers Theatrum botanicum sei hier auch das Herbarium Blackwellianum des Nürnberger Arztes Christoph Jacob Trew (1695—1769) erwähnt, eines sehr kenntnisreichen Mannes, der zu Nürnberg einen berühmten botanischen Garten begründete und mehrere botanische Prachtwerke herausgab. Tafel 358 dieses Foliowerks bringt eine Wiedergabe der vorbildlichen Darstellung des Drachenbaums aus dem Buche von Clusius über die seltenen Pflanzen Spaniens, daneben auch den Schopf eines noch unverzweigten Baumes aus dem medizinischen Garten zu London und auch eine vierzählige Blüte, die aber sicher zu einer anderen Pflanze gehören dürfte oder unrichtig ist. Über die Verwendung schreibt Trew: „Das Drachenblut in den Apotheken kommt von diesem Baum und wird für anhaltend, trocknend und zusammenziehend gehalten, und im Durchfalle, in der rothen Ruhr, im Blutauswerfen und allen Arten von Blutflüssen gezeigt Ähnlichkeit mit dem Schongauerschen; er mußte bereits dreimal geblüht haben, stand in der Entwicklung des dritten Aststockwerkes und dürfte etwa 10 Jahre jünger gewesen sein.

Werfen wir noch einen Blick auf den Schongauerschen Kupferstich. In der Mitte sehen wir die heilige Familie überdacht von einer Dattelpalme, die ihren Wipfel, einer alten Legende entsprechend,[1]) übergeneigt zeigt und ihre reifen Datteln leicht erreichbar darbietet. Geflügelte Engel sind Joseph beim Abpflücken der Früchte behilflich. Den Hintergrund zwischen der Palme und dem Drachenbaum füllt ein kleiner Wald aus hohen Feigenbäumen. Mit Absicht wird der Künstler diese drei Baumarten mit ihren wohlschmeckenden Früchten zur Charakterisierung einer südlichen, zur Rast einladenden Oasenlandschaft gewählt haben, wobei ihm sicher unbekannt war, daß der Drachenbaum als endemisches Gewächs Madeiras, der Kanaren und Kapverden streng genommen nicht in diese Gesellschaft hineingehört hätte. Rein künstlerisch betrachtet, stellt sich der Stich als eine hervorragende Leistung dar. Man beachte, wie durch die elliptisch-spiralige Linienführung in der Dattelpalme und in den Konturen der Figuren das Auge unwillkürlich auf die Hauptfigur in der Mitte des Bildes, das Christuskind in den Armen der Maria hingelenkt wird, wie diese beiden gleichsam den ruhenden Pol in einem Rahmen stark bewegter Figuren der Engel, des Joseph und des Grautieres bilden und wie das Bild links seinen wundervollen ornamentalen Abschluß findet in dem prachtvollen hohen Kandelaber des Drachenbaums, dessen streng symmetrischer Aufbau und dessen exotischer, von unseren Laub- und Nadelhölzern durchaus abweichender Habitus[2]) zu künstlerischer Wiedergabe reizen mußte. So steht der Künstler entschieden über der Natur und verwertet ihre Formen, deren Wesen er frei aber durchaus zutreffend wiedergibt, zum Aufbau einer tiefempfundenen Komposition.

Bei der Durchsicht des von G. Duplessis[3]) herausgegebenen Schongauerschen Kupferstichwerkes im hiesigen Museum fiel mir die merk-

geben. Es befestiget die wakkelnden Zähne, stillet das Bluthen des Zahnfleisches und dienet wider dessen Scharbockische Beschaffenheit."

[1]) A. Schultz, Die Legende der Jungfrau Maria in Lücke, Beitr. z. Kunstgesch. I. Leipzig 1878. S. 23.

[2]) Der eigenartige Habitus und der sympodiale Aufbau von Dracaena wird uns verständlicher, wenn wir die Möglichkeit seiner phylogenetischen Herkunft aus krautigen Vertretern der monokotylen Liliaceen, vielleicht solchen mit sympodialen Rhizomen, in Betracht ziehen. Die Leitbündel der Monokotylen sind geschlossen, haben die Fähigkeit zu nachträglichem Dickenwachstum nach Art der Dikotylen eingebüßt. Wenn aus solchen Kräutern baumartige Vertreter hervorgehen, werden diese ein anderes Gepräge erhalten, als wenn dikotyle Kräuter zu holzigem Wuchse übergehen. Warmes gleichmäßiges Klima begünstigt die Entwicklung holziger Vertreter innerhalb sonst krautiger Sippen, wofür uns gerade die kanarische Flora typische Beispiele zeigt.

[3]) G. Duplessis, Oeuvre de M. Schongauer reproduit et publié par Amand-Durand. Paris 1881.

würdige Tatsache auf, daß abgesehen von dem in Rede stehenden Stich fast auf allen Blättern Darstellungen bestimmter Pflanzenformen fehlen. Nur auf zwei Stichen sehen wir blühende Lilien, auf einem anderen eine blühende Iris; ferner ist noch ein Blatt mit Hopfenornament und eines mit Nelkenornament zu nennen. Man hätte vermuten sollen, daß auch andere mediterrane Gewächse wie Pinien, Zypressen z. B. den Künstler zur Nachbildung gefesselt hätten. Das scheint aber nicht der Fall gewesen zu sein, vielmehr offenbart er eine ausgesprochene Vorliebe für seltsame Tiere, die namentlich in der „Versuchung des heiligen Antonius" hervortritt.

Einzelne der auf Kupferstichen und Holzschnitten der damaligen Zeit dargestellten Bilder sind von Malern in Form von Ölgemälden wiedergegeben worden. So existiert auch eine Nachbildung der Flucht nach Ägypten, wie bereits v. Wurzbach[1]) erwähnt, ein Ölbild, das von einem unbekannten oberschwäbischen Meister gegen Ende des 15. Jahrhunderts, vielleicht bald nach Erscheinen des Stiches gemalt wurde und in der Stuttgarter Gemäldesammlung[2]) aufbewahrt wird.

Die Stiche Schongauers fanden weite Verbreitung in Deutschland und wurden vielfach von Künstlern verwertet. So haben vor allem sein Drachenbaum und seine Dattelpalme Liebhaber gefunden; als erster ist kein Geringerer als Albrecht Dürer zu nennen. Es ist bekannt[3]) und steht außer aller Frage, daß er zu seinem Holzschnitt „Flucht nach Ägypten" (aus dem „Marienleben" 1504—05) den Schongauerschen Stich benutzte, wenn auch H. Wölfflin[4]) betont, die Ähnlichkeit gehe kaum über das Äußerliche des gleichen Stoffes hinaus und wenn auch L. Kaemmerer[5]) meint, die wenigen ähnlichen Details (fast nur in den tropischen Vegetationsformen) könnten bei beiden Meistern sehr wohl aus der gleichen Quelle, etwa einem Pflanzenbuch, stammen. Dürer gibt allerdings den Drachenbaum nicht richtig wieder, er verhüllt vorsichtigerweise die Krone zum Teil in eine Wolke mit geflügelten Engelköpfen; die regelmäßige quirlige Verzweigung kommt nicht zum richtigen Ausdruck; auch seine Dattelpalme, die er aufrecht darstellt, ist botanisch anfechtbar, alles Anzeichen dafür, daß ihm diese Gewächse selbst fremd waren und daß er ihre Formen willkürlich abgeändert hat.

Wie bereits Killermann[1]) hervorhebt, hat auch Hans Burgkmair den Drachenbaum dargestellt, auf seinem 1518 entstandenen Ölbild „Johannes auf Patmos" (Alte Pinakothek, München). Wie ein Vergleich dieses Gemäldes mit dem Stich Schongauers einleuchtend ergibt, hat auch Burgkmair den letzteren als Vorbild benutzt. Von der Krone des Drachenbaums gibt er nur den untersten Astquirl wieder, durchaus richtig. Die Dattelpalme stellt er ebenfalls mit geneigtem Wipfel dar, obwohl sie gar keine Ursache hatte, sich ebenso wie vor der heiligen Familie zur Darbietung ihrer Datteln auch vor dem Johannes auf Patmos zu verbeugen. Man sieht, es handelt sich hier mehr um ein ängstliches Kopieren fremdartiger Baumbilder, als um freie Gestaltung der Landschaft.

Auf eine dritte Nachbildung des Schongauerschen Stiches weist F. Küch[2]) hin. Es handelt sich um ein Altarschnitzwerk aus Uerzell, das sich jetzt im Germanischen Museum zu Nürnberg befindet und etwa um 1517 aus der Werkstatt des Marburger Bildhauers Ludwig Juppe hervorgegangen ist. Die wesentlichen Züge der Komposition sind im geschnitzten Relief beibehalten, Drachenbaum und Palme allerdings in starkem Maße umstilisiert und dem Material entsprechend vereinfacht.

Ferner finde ich den Schongauerschen Drachenbaum unzweifelhaft wieder auf einem höchst seltsamen Triptychonbild des holländischen Malers Hieronymus Bosch,[3]) eines Phantasten und Erfinders der merkwürdigsten Spuk- und Teufelsgebilde (geb. um 1460 zu Herzogenbusch, die Familie ursprünglich wohl aus Aachen stammend, gest. 1516). Das jetzt im Prado zu Madrid befindliche Gemälde stellt das Paradies vor dem Sündenfall der beiden ersten Menschenkinder dar, im Vordergrunde Gottvater, Adam und Eva ermahnend, Adam auf dem Rasen unter dem Baum der Erkenntnis sitzend, die reich belebte märchenhafte Landschaft ausstaffiert mit seltsamen Tieren und Gebilden. In dem Baum der Erkenntnis erblickt man leicht den Schongauerschen Drachenbaum wieder; nur erscheinen die Äste des dritten Stockwerks auffallend nach oben verjüngt und am rechten Hauptast nur eine Gabelung, anstatt zwei, eingezeichnet, woraus hervorgeht, daß der Maler den Baum nicht in der Natur selbst beobachtete. Den Hauptstamm hat er mit Schlingpflanzen garniert.

Nicht den Drachenbaum, wohl aber die über-

[1]) A. v. Wurzbach, Martin Schongauer. Wien 1880, S. 96. Eine Angabe v. Wurzbachs sei hier zitiert: „Das Original eines Kupferstiches, welcher mit Veränderungen dieselbe Darstellung (wie die Flucht nach Ägypten) behandelt und von Pietro Aquila (1650—1700) angeblich nach einem Bilde von Gaudentio Ferrari mit der Widmung: „Illustrissimo Domino D. Balthassari Cannizares de Vigintimillis, Pasaneti, Bidanis et Nadorum Domino" gestochen wurde, scheint zu diesem Blatte Schongauers in Beziehung zu stehen und ist vielleicht (?) älter." Diese Angabe konnte ich nicht nachprüfen. Ich möchte es aber für ausgeschlossen halten, daß Schongauer dorther zu seinem Drachenbaum kam.

[2]) Verzeichnis der Gemäldesammlung Stuttgart. 2. Aufl. 1907 Nr. 98.

[3]) M. Thausing. Dürer. Leipzig 1876. S. 251.

[4]) H. Wölfflin, Die Kunst Albrecht Dürers. München. 3. Aufl. 1919, S. 86.

[5]) L. Kaemmerer, Beitr. z. Kunstgesch. N. F. IV. 1886, S. 100.

[1]) l. c. S. 310 u. Abb. 1.

[2]) F. Küch, Ludwig Juppe, Eine Nachlese. Hessenkunst 1920, Elwerts Verlag Marburg a. L. S. 33 u. Fig. 8.

[3]) Ernst Heidrich, Alt-Niederländische Malerei in „Die Kunst in Bildern". Jena 1910. Abb. 100.

geneigte Dattelpalme und die Anordnung der Figuren des Schongauerschen Stiches sehen wir in dem kirchlichen Hauptwerk des Malers Hans Baldung, genannt Grien (geb. zwischen 1485—90, gest. 1545) wieder auftauchen, auf einem die Flucht nach Ägypten darstellenden Flügelbild des Hochaltars im Dom zu Freiburg i. Br.[1]) Die Dattelpalme des Matthias Grünewald auf einem Flügelbilde des Isenheimer Altars,[2]) Besuch des Heiligen Antonius beim Heiligen Paulus, wird bereits von Killermann[3]) erwähnt. Sie zeigt aufrechten schuppigen Stamm und eine wenig natürliche besenförmige Krone, steht als Fremdling in einer abenteuerlichen Landschaft neben flechtenbehangenen Baumruinen und könnte möglicherweise auch dem Stiche Schongauers entlehnt sein.

Nebenbei sei noch bemerkt, daß auch auf dem 1509 datierten Holzschnitt Lukas Cranachs des Älteren (1472—1553) „Ruhe auf der Flucht nach Ägypten" einige Züge an die Komposition Schongauers erinnern, wenngleich Cranach durchaus selbständig eine nordische Landschaft, statt des Drachenbaums eine Eiche, statt der Palme eine Kopfweide bringt.

Gegen Ende des 15. und in den ersten Jahrzehnten des 16. Jahrhunderts nahm der Buchdruck in Deutschland einen gewaltigen Aufschwung. In Straßburg, Basel, Augsburg, Nürnberg, Mainz erschien eine Fülle reich illustrierter und typographisch hervorragender Werke. Es lag nahe, daß die Holzschneider die vortrefflichen Stiche Schongauers und anderer Künstler für ihre Bilder benutzten. So erlebte auch der vorbildliche Drachenbaum sein Wiedererscheinen. Ich finde ihn wiedergegeben auf dem Titelholzschnitt zu Virgils Georgicis[1]) in der von Sebastian Brant besorgten Virgilausgabe, die 1502 als Hauptwerk der rührnlichst bekannten Offizin Grüningers in Straßburg erschien. In der Mitte dieses figurenreichen Bildes steht die geharnischte Pallas mit flatterndem Haar, sie zaubert mit ihrer Lanze den Ölbaum aus der Erde. Der dargestellte Baum ist nun nicht etwa ein Ölbaum, sondern der Schongauersche Drachenbaum. Ein zweiter Holzschnitt zeigt uns Virgil, umgeben von Bacchus, Silen, Satir;[2]) es bringt gleichfalls den Drachenbaum. Aus dem genannten Werk reproduziert Kristaller[3]) einen dritten Holzschnitt, der im Vordergrunde zwei stilisierte Bäume zeigt, für die vielleicht der Drachenbaum und die Dattelpalme Schongauers haben herhalten müssen. Ohne Zweifel wird man auch noch auf anderen Holzschnitten beide Gewächse wiederfinden.

In späteren Epochen der Malerei und Bildnerei scheinen Drachenbäume keine künstlerische Wiedergabe mehr gefunden zu haben. Immerhin könnten sie vielleicht auf Werken älterer spanischer oder portugiesischer Künstler noch zu finden sein.

Im Rückblick auf obige Ausführungen stellen wir fest, daß, soweit uns bis jetzt bekannt ist, bereits etwa hundert Jahre vor Clusius der deutsche Kupferstecher Martin Schongauer als erster den kanarischen Drachenbaum unter trefflichcr Wiedergabe seiner wesentlichen Züge abgebildet hat und daß die späteren Darstellungen dieses Baumes von Dürer, Burgkmair, Bosch, Juppe, Grüninger sämtlich auf diesem ersten Vorbild beruhen.

[1]) Lothar Brieger, Altmeister deutscher Malerei. Berlin 1913. S. 81. Abb.
Fr. Baumgarten, Der Freiburger Hochaltar. Studien zur deutsch. Kunstgesch. 40. Heft. Straßburg 1904. S. 34, hat klargelegt, in welcher Weise Baldung die beiden Blätter von Schongauer und Dürer für sein Bild verwertete.
[2]) A. L. Mayer, Matthias Grünewald. München 1919. Abb. 33. — H. H. Josten, Matthias Grünewald. Bielefeld und Leipzig 1913, Abb. 49, S. 56.
[3]) l. c. S. 310.

[1]) Wiedergegeben auf Blatt 140 in R. Muthers ausgezeichnetem Werk: Die deutsche Bücherillustration der Gothik und Frührenaissance (1460—1530) 1884. — Ferner in W. Worringer, die altdeutsche Buchillustration. München und Leipzig 1912. Abb. 64. S. 105.
[2]) Vgl. Abb. 153, S, 49. I. Bd. des Werkes: Deutsches Leben der Vergangenheit in Bildern. Herausgegeben von Eugen Diederichs, Jena 1908.
[3]) P. Kristaller, Die Straßburger Bücherillustration im 15. und im Anfang des 16. Jahrh. Beitr. z. Kunstgesch. N. F. VII. Leipzig 1888. Abbild. 20.

Einzelberichte.

Hydrologie. Regen und Grundwasser. Unter diesem Titel hat Ch. Mezger, dessen in der Zeitschrift „Der Gesundheitsingenieur" entwickelten Grundwasserbildungstheorien der höchsten Beachtung wert sind, in der Zeitschr. f. d. ges. Wasserwirtschaft, XV. Jahrg. 1920, Heft 15 ff. eine Artikelserie veröffentlicht, welche geeignet ist, auf das Verhältnis der Niederschlagsmenge zur Grundwassermenge ein neues Licht zu werfen. Regen kann durch seinen hydrostatischen Druck eine Vermehrung des Grundwassers erst dann hervorrufen, wenn die gesamte den Grundwasserspiegel überdeckende Bodenschicht vollkommen gesättigt ist, und auch in diesem Falle gelangt nicht etwa das Wasser des eben gefallenen Regens in das Grundwasser, sondern ein bestimmter Teil der schon vorher im Boden vorhandenen Feuchtigkeit. Kann wegen der Temperaturverhältnisse eine Verdunstung des Regenwassers in der äußersten Bodenhaut nach unten zu nicht eintreten, so ist der Fall recht gut denkbar, daß der Regen nur indirekt eine Vermehrung des Grundwassers hervorruft, ohne daß ein Tropfen von ihm den Grundwasserspiegel selbst erreicht. Insofern darf man be-

haupten, daß in der Regel der Regen keinen direkten Einfluß auf die Grundwassermenge besitzt.

Da das Wasserzurückhaltungsvermögen der meisten Böden lehmig sandiger Beschaffenheit etwa zu 300—350 l auf 1 cbm angenommen werden kann und für Deutschland die mittlere jährliche Regenhöhe etwa 660 mm beträgt, die Regenmengen also, auf 1 qkm Niederschlagsgebiet verteilt, also 660 l, so vermag unter mittleren Verhältnissen eine Bodenschicht von 2 m Dicke den gesamten jährlichen Niederschlag in Deutschland aufzunehmen und kapillar festzuhalten. Daraus folgt, daß in Deutschland die Niederschläge eines Jahres im allgemeinen erst nach Ablauf desselben und unter dem Druck der nachfolgenden Niederschläge in tropfbarflüssiger Form tiefer als 2—3 m in den Boden eindringen können.

In gewissen Ausnahmefällen existiert allerdings eine unmittelbare Verbindung des in den Boden eindringenden Regenwassers und dem Grundwasser, wenn nämlich bei plötzlichem Umschlag von Frost in Tauwetter die Temperatur der Außenluft plötzlich um 6—8° und mehr über den Gefrierpunkt steigt und infolgedessen eine heftig in den Boden einziehende Dampfströmung Platz greift, welche in wenigen Metern Tiefe mit der aufsteigenden zusammentrifft und dort und in ihrer nächsten Umgebung eine lebhafte Kondensation hervorruft, welche das Grundwasser mindestens ebenso kräftig vermehrt, wie die stärksten Gewitter- oder Dauerregen. Solche Dampfströmungen führen dann zu Erscheinungen, welche Mezger als Grundregen bezeichnet und in ihrer Wirkung auf das Grundwasser den Regenfällen an der Erdoberfläche kaum nachstehen. Sie verlegen sozusagen den Schauplatz der Regenbildung aus der freien in die unterirdische Atmosphäre. Mit vollem Recht betont der Verfasser, daß dem Grundregen für den Wasserhaushalt des Bodens eine viel weitergehende Bedeutung zukommen muß, als man bisher gemeinhin annahm. Die angeführten Beziehungen des Bodens zum Regen stehen im nahen Verhältnis zu seiner bisher noch wenig exakt untersuchten Eigenschaft, durch seine Kapillarkraft nicht nur Wasser zurückzuhalten, sondern auch Wasser hygroskopisch zu binden vermag, so daß man also zwischen einer kapillaren und einer hygroskopischen Sättigung des Bodens unterscheiden muß. Über die Zustandsform des hygroskopisch gebundenen Wassers weiß man bisher nichts Bestimmtes, sicher ist nur, daß wasserfreier und lufttrockener Boden sowohl Wasserdampf wie tropfbarflüssiges Wasser unter Entwicklung von Wärme begierig aufnimmt und dasselbe nur durch Erhitzen oder mit Hilfe einer Luftpumpe wieder von sich gibt. Inwieweit die Hygroskopizität bei den Schwankungen des Grundwassers eine Rolle spielt, läßt sich bisher noch nicht feststellen, sicher steht die Richtung der Bodendampfströmungen und der Wechsel ihrer Stärke mit der Entbindung und Verflüssigung von hygroskopischem Wasser im engen Zusammenhang. M. nimmt an, daß die Stärke der im Boden auftretenden Dampfströmungen durch die Unterschiede im Atmosphärendruck und das Anwachsen der Temperatur von etwa 8 auf 18° C kaum beeinflußt wird, sich vielmehr bei gleichmäßiger Luftdurchlässigkeit ziemlich genau im Verhältnis des Dichtegefälles und, soweit der Boden stärker durchfeuchtet ist, annähernd im Verhältnis des Temperaturgefälles sich ändert, so daß man, wenn man diese Daten kennt, je nach der Jahreszeit den Einfluß der Dampfströmungen auf die Schwankungen der Grundwassermengen ermitteln könnte. Der Verlauf einer Anzahl von M. entworfenen Temperatur- und Dichtekurven läßt erkennen, daß ein ganz beträchtlicher Teil des in den Boden eindringenden Regenwassers in Dampfform wieder in die äußere Atmosphäre zurückkehrt, ohne im mindesten mit dem Grundwasser in Berührung gekommen zu sein. Die Mezgersche Theorie der Grundwasserbildung scheint eine glückliche Vermittlung der bekannten Pettenkoferschen und Voglerschen Grundwassertheorien vorzubereiten und eröffnet zugleich die Möglichkeit der Lösung der fundamentalen Aufgabe, die absolute mittlere Menge des in der Erdrinde aufgespeicherten Grundwassers zu ermitteln, näherzukommen. W. Halbfaß.

Chemie. Die Einwirkung des Lichtes auf feuchtes Chlorgas ist von E. Radel erneut studiert worden.[1]) Die Kenntnis des Mechanismus dieser Wirkung ist wichtig, weil die Bildung von Chlorwasserstoff aus den Elementen im Lichte nur vor sich geht, wenn eine Spur Feuchtigkeit zugegen ist. 1903 zeigte Bevan, daß das Wasser hierbei „Keime" bildet, auf denen eine Kondensation von Nebeln des entstehenden Chlorwasserstoffs stattfindet. Radel fand nun, daß diese Keimbildung zwischen Chlor und Wasserdampf im Licht umkehrbar ist und auch durch Bestrahlung mit radioaktiven Stoffen herbeigeführt werden kann.

Die Versuchsanordnung ist einfach: Eine mit dem feuchten Chlorgas gefüllte Kammer wird durch ein Mikroskop beobachtet. Sobald in die Kammer durch ein dafür vorhandenes Fenster das Licht einer 5 Amp.-Bogenlampe fällt, treten im Gesichtsfeld eine Unzahl kleinster Teilchen (Keime) auf, die sehr bald wachsen und dabei an Zahl abnehmen, so daß sie schließlich vermöge ihrer Schwere zu Boden zu fallen anfangen. Wird nun das Licht abgeblendet, so ist nach einigen Minuten das Gas wieder keimfrei, d. h. die Kondensationsprodukte haben sich zurückgebildet. Man kann diesen Vorgang sogar sichtbar verfolgen, wenn man nach erfolgter Teilchenbildung, die je nach den Umständen innerhalb $^1/_{100}$ Sek. bis 30 Sek. eintritt, in den Gang der belichtenden Strahlen eine Küvette mit Ferroammoniumsulfat-

[1]) Zeitschr. f. physikal. Chemie 95, S. 378, 1920.

lösung stellt. Alsdann ist das Gesichtsfeld noch genügend hell, die Strahlenwirkung durch die Farbe der Lösung jedoch so gedämpft, daß sie zur Keimbildung nicht hinreicht. Man sieht, wie die Teilchengröße mehr und mehr zurückgeht, bis sie schließlich unter die Grenze der Sichtbarkeit gelangt.

Weitere Versuche ergaben, daß die Teilchen keine elektrische Ladung besitzen. Sie werden ferner erzeugt durch kleine Induktionsfunken, sowie endlich durch Strahlen von Polonium- und Radiumpräparaten, jedoch in viel schwächerem Grade als durch Licht.

Der Verfasser der sachlich recht hübschen Abhandlung zieht merkwürdigerweise keinerlei theoretische Folgerungen aus seinen Befunden.

H. Heller.

Elementarer Wasserstoff ist die schwächste Säure. Zu diesem Schluß kommt W. Nernst in einer Mitteilung, die er im Anschluß an Versuche von K. Moers auf der diesjährigen Hauptversammlung der Deutschen Bunsengesellschaft machte.[1]) Moers untersuchte zum Zwecke der Konstitutionserklärung der Hydride das besonders dazu geeignete Lithiumhydrid. Dieser Stoff von der Formel LiH hat ausgesprochen salzartigen Charakter, zweifellos eine sehr auffallende Tatsache, wenn man ihn mit dem typischen Salz Lithiumchlorid LiCl vergleicht. Es scheint danach offenbar, daß der Wasserstoff mit Chlor (und den anderen Halogenen) in Parallele zu setzen ist. Auch die Bildungsweise beider Stoffe entspricht einander völlig. Lithiumhydrid entsteht aus dem Lithiumhydroxyd durch Reduktion mit elementarem Wasserstoff

$$Li \cdot OH + H_2 = H_2O + LiH. \qquad (1)$$

Das Chlorid wird in bekannter Weise mittels Salzsäure gewonnen

$$Li \cdot OH + HCl = H_2O + LiCl. \qquad (2)$$

Das eine der im gasförmigen Wasserstoff vorhandenen Atome verhält sich also wie Chlor, d. h. aber wie sein elektrochemischer Widerpart!

Diese Merkwürdigkeit erklärt die Untersuchung von Moers in befriedigender und überraschender Weise. Es gelang ihm, Kristallform, Bildungswärme, Atomwärme und Atomvolumen genau zu bestimmen (experimentell eine vorzügliche Leistung!), und diese Daten, die in einer späteren Arbeit mitgeteilt werden sollen, sprechen durchaus für die erwähnte Analogie. Am überzeugendsten jedoch wird diese gestützt durch die Elektrolyse des Lithiumhydrids. Entsprechend der formalen Übereinstimmung von (1) und (2) sollte auch gelten, wenn die elektrolytische Spaltung von Chlorwasserstoff formuliert wird

$$HCl \longrightarrow H' + Cl',$$

die analoge Spaltung des Wasserstoffs

$$H_2 \longrightarrow H' + H'.$$

[1]) Vgl. auch Zeitschr. f. Elektrochemie 26, S. 323, 1920.

Das würde aber bedeuten, daß Wasserstoff eine, wenn auch äußerst schwache Säure ist.

Die Elektrolyse von geschmolzenem Lithiumhydrid ergibt nun tatsächlich Abscheidung von metallischem Lithium an der Kathode und Wasserstoffentwicklung an der Anode. Der Wasserstoff verhält sich mithin auch hier wie Chlor, und es sind nur experimentelle Schwierigkeiten, die es verhindern, daß die Abscheidung quantitativ vor sich geht.

Ist somit erwiesen, daß elementarer Wasserstoff gewissermaßen „Wasserstoffhydrid" ist, so fragt sich nunmehr, wie groß die Stärke dieser „schwächsten Säure" sei. (1) beweist schon, daß Lithiumhydrid völlig dissoziiert sein muß. Könnte man seine Wasserlöslichkeit bestimmen, so ließe sich die Stärke des sauren Wasserstoffs ermitteln. Hydrolyse verhindert das jedoch. Auf Grund einer angenäherten Rechnung, die anzuführen hier zu weit gehen würde, bestimmt Nernst die Dissoziationskonstante zu $K = 0{,}55 \cdot 10^{-39} \cdot C_0$. Wasserstoff ist also eine sehr schwache Säure, so schwach, daß sich seine Dissoziation weder durch Leitfähigkeit noch durch gesteigerte Löslichkeit in Alkalien nachweisen läßt.

Diese Versuche beseitigen, und das ist nicht ihre geringste Bedeutung, einen alten Widerspruch, der in der organischen Chemie vorzuliegen scheint und darin besteht, daß sich Wasserstoff durch Halogene leicht substituieren läßt, ohne daß der Habitus der Verbindung im allgemeinen geändert wird, obwohl beide Stoffe chemische Gegensätze sind. Wir müssen, um das zu verstehen, nunmehr des zwiefaltigen Charakters des Wasserstoffmoleküls bewußt werden. Dieses hat nach heutigen Vorstellungen die Formel H_2E_2. Hier bedeutet E ein negatives Elektron, „das ein chemisches Element ist so gut wie jedes andere". Und außer der uns bisher allein geläufigen Dissoziation in die „Atome"

$$H_2E_2 = HE + HE$$

ist nunmehr auch eine Spaltung denkbar geworden im Sinne

$$H_2E_2 = H' + HE_2.$$

H' ist positiv geladener Wasserstoff, HE_2 jedoch solcher, der eine überschüssige Ladungseinheit aufweist, d. h. H'.

Aus obigem folgt also ferner, daß gasförmiger Wasserstoff eigentlich ein 4atomiges Molekül ist. Auch hierfür findet Nernst eine quantentheoretische Deutung, worauf anderen Orts zurückgekommen werden soll. H. Heller.

Zoologie. Parasitenkunde und Tiergeographie. Das Studium einer großen Reihe von Opalinen (holotrichen Ciliaten) hat Maynard M. Metcalf[1]) zu neuer Erkenntnis geführt. Will man

[1]) Maynard M. Metcalf, Upon an important method of studying problems of relationship and of geographical distribution. In: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, vol. VI, nr. 7 (July 1920), p. 432 sq.

Verwandtschaftsprobleme zwischen jetzt örtlich getrennten Tiergeschlechtern lösen, so kann nach ihm ein Vergleich ihrer Parasiten, sowie ein Vergleich der geographischen Verbreitung der Wirtstiere mit derjenigen ihrer Parasiten von größtem Nutzen sein. Als Beispiel führt er die Verhältnisse zwischen Froschlurchen und in ihnen schmarotzenden Opalinen an.

Die Leptodactyliden sind die charakteristischen Froschlurche des tropischen und gemäßigten Südamerika. Doch auch im Gebiete der Notogäa sind sie vertreten. Diese tiergeographische Tatsache hat mit zu der Annahme einer früheren Landverbindung zwischen Patagonien und Australien, über die Antarktis hinweg, geführt. Andererseits hat man aber auch nur eine Art Konvergenzentwicklung als Erklärung angenommen. Metcalf kann jetzt auf Grund seiner Opalinastudien die hypothetische Konvergenz endgültig ausschließen.

Ein von ihm als *Zelleriella* bezeichnetes zweikerniges Opalina-Genus, das der charakteristische Opalina-Schmarotzer der Leptodactyliden ist, kommt häufig vor in Süd- und Mittelamerika, reicht weiterhin nach den Antillen und ein klein wenig nach dem südlichen Nordamerika hinüber. Doch auch in australischen Leptodactyliden schmarotzen Zelleriella-Arten, die von den amerikanischen spezifisch kaum zu unterscheiden sind. Es ist wohl denkbar, daß die australischen und amerikanischen Leptodactyliden nicht eng verwandt und ihre Ähnlichkeiten lediglich auf eine konvergente oder parallele Entwicklung zurückzuführen sind. Aber es dünkt Metcalf ganz unwahrscheinlich, daß beide — sowohl die Leptodactyliden als auch ihre Opalina Schmarotzer — sich konvergent auf dem südamerikanischen und dem australischen Kontinente entwickelt haben können. Eine solche Koinzidenz ist ihm ganz und gar undiskutabel.

Die Untersuchung von Opalinen, die in zahlreichen anderen Familien und Unterfamilien der Froschlurche schmarotzen, gibt noch weitere interessante Aufschlüsse.

Es muß z. B. zu der Zeit, als Patagonien noch mit der Antarktis zusammenhing, Patagonien vom nördlichen Südamerika durch einen Wasserarm (quer durch das heutige Südamerika) völlig getrennt gewesen sein. Arten aus dem Genus Bufo sind im tropischen und gemäßigten Amerika genau so häufig wie in Asien und Ostindien. Aber sie haben Australien nicht erreicht, weder über die Antarktis noch über Neuguinea hinweg. Die südamerikanischen Bufoniden beherbergen Zelleriella-Parasiten. Warum wanderten diese Bufoniden nun nicht über die Antarktis hinüber nach Australien, indem sie zugleich ihre Zelleriellen mit sich verschleppten? Metcalf gibt folgende Antwort: Die Leptodactyliden stellten eine südliche, in Patagonien beheimatete Gruppe der Anuren dar. Die Bufoniden dagegen sind eine nördliche Familie. Es erhellt aus dem oben Gesagten, daß die Bufoniden noch nicht in Patagonien lebten, als dieses Gebiet durch die Antarktis mit Australien verbunden war. Offenbar trennte eine quer durch Südamerika sich hinziehende Wasserfläche die Bufoniden des Nordens von den Leptodactyliden des Südens. Nachdem dann Patagonien den Zusammenhang mit der Antarktis verloren hatte, muß sich im mittleren Südamerika an der Stelle der Wasserfläche Land erhoben haben, das nun den Norden und Süden endgültig einte und damit auch beide Froschgruppen in nahe Berührung miteinander brachte. Die Bufoniden, die allen Opalina Genera Gastfreundschaft gewähren, konnten nunmehr auch die in Leptodactyliden schmarotzenden Zelleriellen auflesen. Aber es war zugleich für sie zu spät, nach Australien herüber zu gelangen. Denn Südamerika war jetzt von der Antarktis getrennt.

Wenn Metcalfs Anregung von den Zoologen aufgenommen würde — freilich immer mit der nötigen Kritik und Vorsicht in den Schlußfolgerungen —, könnten sicherlich noch mancherlei schwebende zoo- und paläogeographische Probleme der Lösung nähergeführt werden. Vor allem dürfte das vergleichende Studium der afrikanischen und südamerikanischen Anuren mit ihren Opalina-Schmarotzern die Frage nach einer ehemaligen Landverbindung quer durch den Atlantischen Ozean mit klären helfen.

Rudolph Zaunick, Dresden.

Bücherbesprechungen.

Schnegg, Dr. **Hans**, Prof. an der Akademie Weihenstephan, Unsere Giftpilze und ihre eßbaren Doppelgänger. Unter Einbeziehung der häufigeren ungenießbaren Arten. Mit 9 Abb. im Text und 42 farbigen Pilzbildern auf 21 Tafeln in Vierfarbendruck nach Naturaufnahmen von Prof. Josef Hanel. 3. verm. Auflage. München 1919, Verlag Natur und Kultur Dr. Frz. Jos. Völler. 2,75 M.

Die schnelle Aufeinanderfolge der drei Auflagen dieses praktischen und handlichen Büchleins beweist, daß die Methode des um die Verbreitung der Pilzkunde in Bayern sehr verdienten Verfassers, in erster Linie die Giftpilze kennen zu lehren, großen Anklang im Publikum gefunden hat. Es kam dem Verf. vor allem darauf an, „die Furcht vor den Pilzvergiftungen zu beheben, diese selbst zu verringern und dadurch das allgemeine Vorurteil gegen die Pilze zu beseitigen". Die farbigen Abbildungen sind nach Naturaufnahmen an den natürlichen Standorten „ohne künstliche Hervorhebung oder Weglassung von Einzelheiten" wiedergegeben und man kann sie als charakteristisch und wohlgelungen bezeichnen. Dem Giftpilz ist

auf der gleichen Tafel stets der ähnliche eßbare Pilz gegenübergestellt und im Text wird von beiden Seiten eine kurze und präzise Diagnose gegeben, so daß eine Verwechslung fast ausgeschlossen erscheint. Trotzdem möchte Ref. bezweifeln, ob ein völliger Neuling in der Pilzkunde überhaupt Pilze nach einem Buch sicher kennen lernen kann. Die in jedem Jahre vorkommenden Vergiftungen durch Pilze trotz den vielen guten Büchern beweisen, daß regelmäßige Ausstellungen, wie sie in den letzten Jahren an verschiedenen Orten eingerichtet wurden und Exkursionen unter sachverständiger Leitung, die dem Anfänger Gelegenheit geben, den lebendigen Pilz richtig bestimmt zu erhalten, niemals entbehrt werden können. Wächter.

Wilhelmi, Prof. Dr. J., Die Kriebelmückenplage. Jena 1920, Gustav Fischer.

Wie der Untertitel der verdienstvollen Veröffentlichung besagt, hat der Verf. eine Übersicht über die Simuliidenkunde, besonders in praktischer Hinsicht geben wollen. Im Vorwort sagt der Autor, daß es sein vornehmliches Bestreben gewesen sei, der Literatur gerecht zu werden und so für weitere Bekämpfung der Kriebelmückenplage den Bearbeitern sachdienliche Unterlagen zu geben. Dieses gesteckte Ziel dürfte erreicht worden sein. Es wird nach dem Gesagten niemand in der Schrift die Lösung der Kriebelmückenfrage oder ausgedehnte eigene Untersuchungen suchen dürfen. Was in den einzelnen Kapiteln z. B. über Ökologie und Biologie der Simuliiden-Vollkerfe, der Schadwirkung der Simuliiden-Vollkerfe nach Art der Schädigung an Mensch und Vieh und der Theorien zur Erklärung der Kriebelmückenplage und zur Verhütung der durch Kriebelmücken bewirkten Viehschäden aus dem einschlägigen Schrifttum zusammengetragen wurde, ist klar und übersichtlich zur Darstellung gebracht worden. Jeder, der die Schwierigkeit der Literaturbeschaffung, zumal in jetziger Zeit kennt, wird die geleistete Arbeit zu schätzen wissen. Der in Gemeinschaft mit Nevermann ausgearbeitete Bericht über die im Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten am 10. Februar 1920 erfolgte Beratung zur Bekämpfung der Kriebelmückenplage enthält einen gut organisierten praktischen Arbeitsplan, der gute Ergebnisse hoffen läßt. Die Ausstattung des Werkes ist, zumal unter Berücksichtigung der heutigen Schwierigkeiten, anzuerkennen. Der Preis von 13 M. kann daher als sehr angemessen erachtet werden.

Priv.-Doz. Dr. Hanns v. Lengerken,
Berlin, Landwirtsch. Hochschule.

Anregungen und Antworten.

Im Hochsommer und Herbst ist gelegentlich in Gebäuden Massenauftreten von Fliegen der Gattung Chloropisca zu beobachten. Zu Tausenden bedecken die Tiere die Fenster, die Zimmerdecke, die Wände und schwärmen mit deutlichem Summen unter der Decke. Es handelt sich wohl meist um Chl. notata Meig. Diese ist 2—3 mm lang, glänzend gelb, erscheint aber durch 3 schwarze Thoraxlängsstreifen und die bis auf Basis und Einschnitte schwarze Oberseite des Abdomens dunkler. Eine befriedigende Erklärung der biologischen Bedeutung der Erscheinung ist meines Wissens noch nicht gegeben worden. Um ihr näher nachgehen zu können, bitte ich alle, die das Auftreten der Fliege beobachten konnten, um gefällige Mitteilung; sehr erwünscht wären mir Einsendung von Material und auch Literaturangaben.

O. Harnisch, Brieg, Bez. Breslau, Gartenstr. 34 I.

Die Kritik von Dr. Hans Reichenbach in Nr. 37 dieser Wochenschrift über den Aufsatz von Dr. A. Stahl in Nr. 25 enthält m. E. derartige Unrichtigkeiten, daß sie wohl nicht unwidersprochen bleiben kann.

Stahls einfache Erklärung des Michelsonschen Versuchs aus einer Mitführung des Äthers bei der Erdbewegung stellt durchaus keinen „elementaren Fehler", sondern die nächstliegende und älteste Deutung dar. Sie rührt von Stokes her und wird u. a. auch von Michelson selbst für richtig gehalten. Vgl. hierzu die Ausführungen über den Michelsonschen Versuch in Drudes Optik, 3. Aufl., 1912, S. 472 ff., ferner die Polemik zwischen Einstein und Gehrcke, Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft 1919, S. 67, endlich auch meine Schrift „Der Fehler in Einsteins Relativitätstheorie", Wolfenbüttel 1920. Die Aberration läßt sich, wie ebenfalls aus den genannten Literaturstellen hervorgeht, ebensogut im Sinne eines ruhenden (Lorentz), wie eines mitbewegten Äthers (Stokes) erklären, und die Ergebnisse des Fizeauschen Versuchs lassen sich überhaupt nicht ohne weiteres auf kosmische Erscheinungen übertragen. Die populären Darstellungen der Einsteinschen Theorie, wie die erwähnte von Bloch, pflegen den Umstand, daß die fraglichen Versuche von vielen — namentlich den englischen — Physikern ganz anders ausgelegt werden, als es durch Lorentz und Einstein geschehen ist, meist gar nicht zu erwähnen und sind daher kaum sehr zu empfehlen.

Die Kritik Dr. Reichenbachs an dem Aufsatz von Stahl erscheint mir daher in der Hauptsache unberechtigt.

Reg.-Rat Dr. H. Fricke.

Literatur.

Zwei Jahre Berliner Begabtenschulen. Erfahrungen ihrer Schulleiter. Leipzig '20, S. Hirzel. 5,50 M.

Verworn, M., Die Anfänge der Kunst. 2. Aufl. Mit 32 Textabb. und 3 Tafeln. Jena '20, G. Fischer. 8 M.

Inhalt: H. Krieg, Pigmentprobleme. (7 Abb.) S. 769. H. Schenck, Martin Schongauers Drachenbaum. (1 Abb.) S. 775. — **Einzelberichte:** Ch. Mezger, Regen und Grundwasser. S. 780. E. Radel, Die Einwirkung des Lichtes auf feuchtes Chlorgas. S. 781 W. Nernst, Elementarer Wasserstoff die schwächste Säure. S. 782. Maynard M. Metcalf, Parasitenkunde und Tiergeographie. S. 782. — **Bücherbesprechungen:** H. Schnegg, Unsere Giftpilze. S. 783. J. Wilhelmi, Die Kriebelmückenplage. S. 784. — **Anregungen und Antworten:** Massenauftreten von Fliegen der Gattung Chloropisca. S. 784. Kritik von Dr. Hans Reichenbach. S. 784. — **Literatur:** Liste. S. 784.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 12. Dezember 1920. | Nummer 50.

Die mechanistische Idee in der modernen Naturwissenschaft.

Eine programmatische Studie.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Adolf Meyer, Göttingen.

Der Kampf um die mechanistische Naturwissenschaft ist so alt wie die moderne Naturwissenschaft. Kaum war durch Galileis große Tat das Fundament zu der modernen Mechanik gelegt, ein Fundament, in dem sich zum ersten Male die beiden großen schöpferischen Prinzipien der modernen Naturwissenschaft, die auf Experiment gegründete Empirie und die mathematisch deduzierte Theorie, in großartiger Synthese zusammenfanden, da begann auch schon mit Descartes gleich in genialer Weise die seitdem ununterbrochene Reihe jener Versuche, die in dem herrlichen Bilde, das die Betrachtung des Zustandes der Mechanik dem erkenntniskritisch interessierten Theoretiker bot, das ideale Vorbild sahen, dem alle echte Naturwissenschaft fortan nacheifern müsse, die anders gesprochen den theoretischen Zustand der Mechanik zum Range eines kategorischen Imperativs für die Naturforschung erhoben. Allein dies, die Hypostasierung des theoretischen Bildes der Mechanik als das Ziel aller Naturwissenschaft, ist auch der wahre, gemeinsame Sinn aller mechanistischen Theorien. Ob die Mechanik nun zufällig die Wissenschaft von den Bewegungen eines Massenpunktes oder dergleichen ist, das ist für die definitorische Erfassung der mechanistischen Theorien völlig gleichgültig. Wenn man also, wie auch Planck das in seinem bekannten geistvollen Vortrag getan hat, die mechanistische Naturwissenschaft definiert als das Bestreben, alle Naturerscheinungen letzten Endes auf Bewegungen bestimmter Elemente zurückzuführen, so hat man damit wohl die Mechanik, nicht aber die Theorie des Mechanismus definiert. Für diese ist maßgebend allein das wissenschaftstheoretische logische Bild der modernen, auf Experiment und Mathematik gegründeten Naturwissenschaft, das sich historisch eben zufällig (cum grano salis verstanden!) in der Mechanik zuerst realisiert hat. Hätte Galilei nicht die Mechanik, sondern etwa die Wärmelehre — daß das historisch möglich gewesen wäre, soll hier natürlich nicht behauptet werden —, zuerst in mathematischer Durchbildung auf Grund experimentell verfahrender Empirie geschaffen, so würde man heute wahrscheinlich nicht von mechanistischer, sondern von kaloristischer Naturwissenschaft sprechen. Erst wenn man die mechanistische Idee so weit faßt, versteht man einmal, wie sie in allen Naturwissenschaften ausnahmslos, in der Physik nicht weniger wie in der Biologie, in der Psychologie ebenso wie in der Soziologie, eine so fundamentale Rolle, freilich überall in besonders typischer Form, der jeweiligen wissenschaftlichen Situation entsprechend, wie wir noch sehen werden, hat spielen können; begreifen wir ferner auch, daß sie allen Widerlegungen zum Trotz immer von neuem ihr Haupt erhoben hat, wie in der Sage der Vogel Phönix. Beide Eigenschaften teilt das Mechanismusproblem mit allen typisch philosophischen Fragestellungen, die eigentlich auch prinzipiell unwiderlegbar sind. Was sich bei diesen ewig wiederkehrenden Grundfragen der Wissenschaft und des Lebens ändert, das sind nur die jeweiligen Formulierungen als der Ausdruck dessen, was den jeweiligen Zeitgeist an dem fraglichen Problem besonders interessierte und für dasselbe typisch erschien. Worin hat nun aber diese besondere logische Struktur von Problemen, die, obschon endgültig unlösbar, dennoch notwendig sind für den Fortschritt der Wissenschaften — kann man doch in ihrer jeweiligen Lösung den typischen Ausdruck für den Charakter einer Wissenschaft in einer bestimmten Epoche sehen —, ihren letzten Grund? Offenbar darin, daß es sich hier gar nicht um jene Art eigentlich wissenschaftlicher Probleme handelt, die, klar und einwandfrei definiert, nur eine einzige bestimmte Lösung verlangen und, wenn sie diese erhalten haben, ein für allemal erledigt sind, wie es uns die meisten mathematischen Theoreme so eindringlich vor Augen führen. Unser Problem gehört vielmehr jener logischen Schicht von Problemen an, die ich, da sie ja nur das ideale Ziel formulieren sollen, dem eine Wissenschaft zustreben soll, kurz Zielprobleme nennen möchte. Über Ziele kann man nun aber verschiedener Meinung sein, man kann also nicht beweisen, daß ein bestimmtes Ziel das allein richtige, wie daß es absolut falsch sei. Das einzige, was mit einiger Sicherheit gesagt werden kann, ist, daß der jeweilige Zustand einer Wissenschaft heute diesem Ziele zuzustreben scheint, was aber nicht ausschließt, daß morgen plötzlich jenes ganz entgegengesetzte Ziel verfolgt wird. Einen solchen plötzlichen Zielwechsel haben wir in unseren Tagen noch unlängst durch die Relativitätstheorie erlebt, die der mechanischen Theorie in der Physik fürs erste einmal wieder den Boden entzogen zu haben scheint. Man erkennt jedoch leicht, daß solche Ziele in der Wissenschaft unbedingt notwendig sind; denn ziel- und planlos kann nicht geforscht werden, und auf dem Wechsel der Ziele beruht aller wahre sog. Fortschritt in

den Wissenschaften. Versuchen wir nun einmal, uns im folgenden ein Bild zu machen von den mannigfaltigen Zielen, die die mechanistische Idee in den modernen Naturwissenschaften verfolgen kann. Wir werden, meine ich, eine große durchgehende Linie finden und erkennen, daß die mechanistische Idee heute gar nicht so tot ist oder tot zu sein braucht, wie vielfach angenommen wird, wie auch, daß ihr heute gültiges allgemeines Wesen, das aus ihren Einzeloffenbarungen in den einzelnen Wissenschaften resultiert, viel präziser formuliert werden kann, als es gemeinhin geschieht.

1. Die mechanistische Idee in der Physik.

In der Physik ist die Anschauung gegenwärtig allgemein, daß die mechanistische Theorie in negativer Weise erledigt sei. Um diese Auffassung, namentlich auch in ihren Konsequenzen für andere Wissenschaften, richtig beurteilen zu können, wird es zunächst erforderlich sein festzustellen, was sie eigentlich unter „Mechanismus" verstanden wissen will. Diese Frage ist nun dahin zu erledigen, daß in der Physik unter Mechanismus diejenige Theorie verstanden wird, die für die Erklärung schlechthin aller physikalischen Erscheinungen die Prinzipien und Grundgesetze der Mechanik maßgebend und grundlegend sein lassen will. Mit anderen Worten: Alle Prinzipien und Gesetze der Physik sind aus denen der Mechanik abzuleiten, auf sie zu reduzieren. Diese ursprüngliche „mechanische" Form des Mechanismus ist nun bekanntlich durch die Relativitätstheorie erledigt worden. Die klassische Mechanik war nicht imstande, den fundamentalen Riß, der sich in der Physik zwischen der Mechanik und ihren Abkömmlingen und der Thermodynamik mit den ihren aufgetan hatte, zu beseitigen. Die Widersprüche und Unhaltbarkeiten, zu denen dieser Zustand, besonders in der Äthertheorie, geführt hatte, sowie die mehr oder weniger endgültige Lösung des Rätsels durch die Relativitätstheorie stehen heute noch im Brennpunkt des wissenschaftlichen Interesses. Ein Eingehen darauf erübrigt sich hier deshalb. Für uns genügt hier die Feststellung, daß die alte klassische mechanistische Theorie in der Physik aufgegeben worden ist. Wie sieht aber die neue, an ihre Stelle getretene Theorie hinsichtlich ihrer logisch erkenntniskritischen Struktur aus? Eine ganz bedeutend weitergehende Mathematisierung der Physik, als der klassische Mechanismus sie zu leisten vermochte, ist das Ergebnis. Die Physik ist, mit Hilbert zu reden, eine Wissenschaft vom Range der Geometrie geworden. Die empirischen Feststellungen, die erforderlich sind, das gewaltige Gebäude der theoretischen Physik zu tragen, haben eine sehr wesentliche Verminderung erfahren. Aus einer vorwiegend empiristischen Disziplin ist die Physik auf dem besten Wege, eine vorwiegend axiomatische zu werden. Das ist meines Erachtens der tiefste logische Sinn der Relativitätstheorie, daß sie einen gewaltigen Fortschritt darstellt in der Richtung des königlichen Weges der modernen Naturwissenschaft, eben dem Prinzip der fortschreitenden Mathematisierung der Naturwissenschaft, das sich äußerlich in einer Verminderung derjenigen empiristischen Daten kundgibt, die für die Fassung der das ganze Gebäude der theoretischen Physik tragenden Axiome erforderlich sind. Die Mathematik ist die innerste Logik der Naturwissenschaft.

Vergleichen wir nun dieses Ergebnis mit jenem eingangs geschilderten Erkenntnisideal, das man in der klassischen Theorie des Mechanismus verwirklicht glaubte, dem Ideal der auf Mathematik gegründeten Naturwissenschaft, wie sie eben zuerst in deutlicher Gestalt in der klassischen Mechanik vorlag, dann können wir unumwunden konstatieren, daß dieser Mechanismus im allerweitesten Sinne, dessen Name eben nur eine außerordentlich denkwürdige historische Reminiszenz bedeutet, durch die moderne Entwicklung der Physik gewaltige Fortschritte gemacht hat. Der wirkliche Sinn der mechanistischen Theorie in der Physik bedeutet fortschreitende Mathematisierung, das soll einstweilen als Ergebnis dieses Abschnitts festgehalten werden. Und dieser Mechanismus ist heute glücklicherweise lebendiger denn je.

2. Die mechanistische Theorie in der Biologie.[1])

Auch auf dem Gebiete der Biologie ist der Kampf um die These des Mechanismus und ihres Widerspiels, dem Vitalismus schon sehr alt. Nirgends zeigt sich die von uns eingangs geschilderte besondere Natur des hier vorliegenden Problems, das wir als ein Zielproblem zu charakterisieren versuchten, deutlicher als hier. Die bald mehr mechanistische, bald mehr vitalistische Interpretation der organischen Vorgänge ist ein typischer Ausdruck für das jeweils der biologischen Forschung gesteckte Ziel.

Fragen wir zunächst, was unter Mechanismus in der Biologie zu verstehen ist. Etwa auch, daß zur Erklärung der biologischen Vorgänge keine anderen als die Prinzipien und Gesetze der Mechanik gelten sollen? Dann gibt es noch keine biologische Wissenschaft. Gewiß ist noch kein Fall bekannt geworden, aus dem auf ein Nichtgelten der mechanischen Gesetze und Prinzipien im biologischen Bereich geschlossen werden kann. Andererseits hat aber auch noch kein spezifisch biologisches Geschehen sich nur durch Mechanik auflösen lassen. Oder ist mit Mechanismus in der Biologie etwa die Forderung gemeint, daß auch die Biologie prinzipiell ebenso mathematisierbar sein müsse wie die Physik oder Geometrie?

[1]) Die hier entwickelten Gedankengänge werden ausführlich dargestellt und begründet werden in meiner demnächst erscheinenden „Logik der Biologie".

Ohne Frage ist das auch für die Biologie das allerletzte Ziel, das es zu erstreben gilt. Allein die moderne Biologie zeigt noch recht wenig dergleichen. Das, was gegenwärtig in der Biologie als mechanistische These verfochten wird, entfaltet sich innerhalb des hier gespannten weiten Rahmens. Die Mechanik allein ist zu enge, und die Mathematik greift schon über die nächsten Aufgaben hinaus. Biologischer Mechanismus ist nur ein anderer Ausdruck für die Überzeugung, daß es die Biologie als Naturwissenschaft nur dann zu etwas bringen wird, wenn sie zur Erklärung des Organischen nur solche Prinzipien, Gesetze und Methoden befolgt, wie sie auch in der Physik und Chemie üblich sind oder doch sein könnten. Die Physik ist im selben Sinne Forschungsideal der Biologie, wie die Mathematik für die Physik. Darin liegt zugleich, daß, wenn die Biologie tatsächlich einmal zu einem speziellen Zweig der Physik geworden ist, der Physik nämlich des Organischen, sie auch zugleich ein Teil der Mathematik geworden ist, da ja die Physik ihrerseits sich in Mathematik auflösen läßt oder lassen will. Daß eine Umwandlung der Biologie in eine Physik des Organischen prinzipiell möglich ist, wird niemand leugnen wollen, der offenen Auges die jüngste Entwicklung der Chemie verfolgt hat. Durch die modernen Forschungen über die Atomstruktur ist die Chemie zu einem speziellen Teil der Physik, der Physik der Atome nämlich, geworden, während noch E. Bontroux ihre von der Physik prinzipiell geschiedene logische Struktur glaubte nachweisen zu können. Die Mauer, die die Gebiete der Physik und Chemie prinzipiell voneinander zu trennen schien, die Lehre von der besonderen qualitativen Natur der Elemente nämlich, ist restlos gefallen. So müssen wir uns auch davor hüten, ähnliche Möglichkeiten für das Verhältnis von Biologie und Physik leugnen zu wollen. Aus solchen Möglichkeiten Wirklichkeiten zu machen, das ist das Bestreben der Mechanisten in der Biologie. Die Kämpfe, die hier zwischen den einzelnen Wissenschaften ausgefochten werden, rühren nur an die letzten Prinzipien und Gesetze, die sich dann eben plötzlich als voneinander oder von dritten ableitbar erweisen. Der übrige Gehalt und die sonstige Gestalt der fraglichen Wissenschaften wird dadurch, von neuen Anregungen abgesehen, nicht wesentlich geändert. Das Gesetz der Verbindungsgewichte gilt ebenso in der modernen, Physik und Mathematik gewordenen Chemie, wie in der alten „selbständigen Wissenschaft".

Unsere Definition des Mechanismus in der Biologie enthielt einen bedeutsamen Zusatz, der gewöhnlich nicht genügend beachtet wird und so den Vitalisten manche Gelegenheit zu Scheinangriffen gegeben hat. Wir sagten, zur Erklärung des Organischen sollten nur solche Gesetze und Prinzipien herangezogen werden, die auch in der Physik Geltung besäßen oder doch besitzen könnten. Der letzte Zusatz will besagen, daß auch die Physik und Chemie noch nicht abgeschlossen sind, sondern alle Tage neues Material zutage schaffen, so daß die Wahrscheinlichkeit besteht, daß bisher noch ungeklärte biologische Vorgänge dadurch ihre Aufklärung im Sinne der mechanistischen These finden können. Desgleichen besagt der Zusatz aber auch, daß man in der Biologie vielleicht jetzt schon Prinzipien und Gesetze verwendet, die eine spätere Forschung als auch im Anorganischen gültig nachweisen kann. Auch so ist eine Sanktionierung der mechanistischen These möglich. Der gegenwärtige Zustand der Eiweißchemie ist das beste Paradigma für die hier geschilderten Möglichkeiten. Die Vitalisten machen sich die Bekämpfung des Mechanismus daher allzu leicht, wenn sie glauben, ihn dadurch widerlegen zu können, daß sie auf diesen oder jenen organischen Erscheinungskomplex hinweisen, dessen Auflösung im physikalisch-chemischen Sinne auf unüberwindliche Schwierigkeiten stoße. Statt „unüberwindlich" pflegt man dann meistens „prinzipiell" zu sagen. Daß das indessen wirklich so sei, dafür sind sie bisher in jedem Falle den Beweis noch schuldig geblieben. Im Sinne des Mechanismus ist es in solcher Lage gehandelt, wenn man diese komplizierten Fälle einstweilen sich selbst überläßt und seine Kräfte zunächst auf zugänglicheren Gebieten erprobt, statt gleich an der Methode selbst zu verzweifeln, jener Methode, die die Physik auf ihre stolze Höhe gehoben hat, und der wir alle Tage neue Erkenntniswunder verdanken. Das Spiel mit den „prinzipiellen Schranken" ist außerordentlich gewagt und führt leicht zu Blamagen, das sollte man wenigstens aus der Geschichte der Forschung gelernt haben.

Allein der Vitalismus saugt die Hauptkraft seiner Argumente aus der psychischen Natur der Lebewesen, in der Meinung, durch den bloßen Hinweis auf das Psychische den Mechanismus vernichtend zu treffen. Wieweit das zutrifft, d. h. ob das Psychische sich prinzipiell für die mechanistische These unzugänglich erweist, darauf werden wir im nächsten Paragraphen noch zurückkommen. Hier soll nur soviel gesagt werden, daß, selbst wenn diese vitalistische Meinung richtig wäre, die Biologie davon gar nicht getroffen würde. Die Biologie ist ja gar nicht die Wissenschaft vom Leben, wie es jene These annehmen muß und wie leider auch von vielen Mechanisten immer wieder behauptet wird. Außer der Biologie beschäftigen sich doch auch Psychologie, Soziologie und Ethik mit dem „Leben". Ihnen gegenüber ist die Biologie nur die „Naturwissenschaft vom Leben" (Pütter) oder besser noch, da Psychologie und Soziologie einmal ähnliche Ansprüche erheben könnten, einfach die Wissenschaft vom Organischen. In einer solchen aber haben psychische Gesichtspunkte nichts zu suchen. In ihr gelten nur physiologische Prinzipien und Gesetze und solche, die, wie unter anderem die rein morphologischen Prinzipien, es noch

nicht sind, es aber werden können und sollen (Goebel). Die Physiologie aber kann erkenntniskritisch nur so charakterisiert werden, daß man in ihr denjenigen Teil der Biologie sieht, der bereits mechanistisch in unserem Sinne betrieben wird. Sie wird dadurch zu dem großen richtunggebenden Grundstrom, in den alle sonstigen biologischen Teildisziplinen früher oder später einmal werden einmünden müssen.

Die Physiologie ihrerseits aber ist wieder letzten Endes eine Physiologie der Zelle. Mechanistisch forschen ist in der Biologie soweit identisch mit einem Forschen im Sinne der Zelltheorie. Die Zellenlehre, natürlich in einem Sinne, dem auch Heidenhain zustimmen würde, ist die Theorie der Biologie, des Organischen. Alle Forschung in der Biologie kann letzten Endes nur das Ziel verfolgen, entweder die Zellprozesse wörtlich auf physikalisch-chemische Vorgänge zu reduzieren (Physiologie im engsten Sinne) oder die übrigen organischen Phänomene in Zellphänomene aufzulösen (Physiologie im weiteren Sinne, Cytologie). Die Zelltheorie dokumentiert so einmal, wie mächtig und fruchtbar die mechanistische These gegenwärtig in der Biologie arbeitet, zum anderen charakterisiert sie auch auf das deutlichste das typische Gesicht, das der Mechanismus in der modernen Biologie offenbart: Sehr viel ist bereits im wörtlichen Sinne auf Physik reduzibel, das meiste aber wird so erforscht, daß es sich in absehbarer Zeit so einfach wie möglich auf Physik reduzieren läßt.

Alles in allem dürfen wir nun wohl als Ergebnis dieses Paragraphen festhalten: Mechanismus in der Biologie bedeutet prinzipielle, wenn auch nicht schon überall faktische Reduzierbarkeit auf Physik.

3. Die mechanistische Idee in der Psychologie.

In der Psychologie ist es im allgemeinen nicht so sehr üblich, von mechanistischer Forschung zu sprechen. Gleichwohl lassen sich in ihr eine Reihe von Theoremen aufdecken, die wir einheitlich als Mechanismen in unserem erweiterten Sinne des Begriffs auffassen können.

Es ist bekannt, daß alle prinzipiellen Schwierigkeiten in der Psychologie ausgetragen zu werden pflegen in der Fassung des kardinalen Problems des Verhältnisses von Psychischem zu Physischem, oder deutlicher gesagt, zu Organischem. Es gibt eine Reihe grundverschiedener Lehren darüber. Eine eindeutige Entscheidung für die eine oder andere ist hier ebenfalls unmöglich, da es sich auch hier um die eingangs charakterisierten Zielprobleme handelt. Für unsere Zwecke ist eine solche spezifische Entscheidung auch nicht erforderlich, es genügt die Feststellung, daß alle die sonst so grundverschiedenen Lehren in dem Punkte zusammenstimmen, daß eine Abbildung von Psychischem auf Organisches in irgendeiner Form möglich ist. Nur das Wie wird verschieden gedeutet. Neuerdings ist ja auch wohl die Lehre vertreten worden, das Verhältnis von Psychischem zu Organischem ginge die Psychologie gar nichts an, allein es ist bisher bei dieser geistreichen These geblieben, auf keinen Fall ist der Nachweis gelungen, wie denn bei solcher Stellungnahme überhaupt noch eine Psychologie als Wissenschaft, speziell Naturwissenschaft möglich sein soll. Man geht wohl nicht fehl, wenn man in dieser geistreichen These nur eine Reaktionserscheinung gegen die allzu üppige, voreilige und oft auch zu oberflächliche und phantasievolle Traktierung des geschilderten Grundproblems der Psychologie sieht.

Für unsere Zwecke genügt, wie gesagt, die Feststellung, daß Psychologie als Wissenschaft nur möglich ist, wenn es gelingt, die psychischen Phänomene in irgendeiner Form auf organische abzubilden.

Das aber ist, wie wohl ohne weiteres deutlich ist, nichts anderes als die spezifische Gestalt, die die mechanistische These auf psychologischem Gebiet annehmen kann.

Es sei hier gestattet, den eigentümlichen Sinn dieser These durch die Abwehr eines naheliegenden Einwandes noch deutlicher herauszuarbeiten. Man könnte bemerken, alles Teleologische sei doch der mechanistischen Theorie zuwider. Nun sei es in der Biologie schon schwierig, des Teleologischen durch mechanistische Deutungen Herr zu werden, in der Psychologie aber — und wie wir noch sehen werden, noch weit mehr in der Soziologie — würden diese Schwierigkeiten geradezu ungeheuerlich, so daß man in diesen Wissenschaften ruhig den Bankerott des Mechanismus erklären könne. Wer so spricht, vergißt, daß Mechanismus in der Biologie und der Psychologie und natürlich auch in der Soziologie nicht einander kongruente Begriffe sind. Kongruenz liegt nicht vor, es ist höchstens erlaubt, von logischer Ähnlichkeit zu sprechen. Ohne Frage hat in der Biologie, wo der Mechanismus die Aufgabe hat, Organisches auf Physisches, welchem alles Teleologische fremd ist, abzubilden, die mechanistische Theorie auch danach zu streben, alles Teleologische auszumerzen, es höchstens als ein Provisorium gelten zu lassen, das sobald wie möglich durch kausale Beziehungen zu ersetzen sei. In der Psychologie aber, wo ja nicht eine Abbildung auf Physisches, sondern nur auf Organisches durch die mechanistische These verlangt wird, hat es einstweilen noch ganz guten Sinn, teleologische Erklärungen zu liefern. Auf keinen Fall verstößt das gegen den psychologischen Mechanismus. Hier kann man getrost darauf hoffen, daß, wenn es einmal gelungen sein sollte, alles Psychologische restlos auf Organisches zu reduzieren, und wenn weiter alles Organische von Physischem ableitbar ist, daß dann auch logischerweise in der Psychologie alles Teleologische beseitigt worden ist. Ganz analoge Erscheinungen logischer Art zeigt uns ja auch die neueste Ent-

wicklung der Physik. Durch ihre Geometrisierung ist ihr doch auch gelungen, alles Ageometrische aus der Physik zu eruieren. Alles Energetische, die Gravitation usw., wird doch nur noch als „Randerscheinung" aufgefaßt.

Die Entwicklung der modernen Naturwissenschaft geht doch wohl fraglos dahin, die Grenzen, die zwischen den einzelnen Gebieten noch bestehen, also alle Kontingenzen, möglichst zu beseitigen. Zwischen Physik und Geometrie scheint das neuerdings gelungen zu sein. Das letzte große Ziel ist eine einheitliche große Naturwissenschaft, die — Mathematik der Welt. Begriffe, wie Teleologie und auch Kausalität, die ja nur von der Kontingenz der einzelnen Gebiete leben, fallen dieser Entwicklung restlos zum Opfer. Von der Teleologie ist dieser logische Entwicklungsprozeß soeben geschildert worden, aber auch von der Kausalität gilt dasselbe. Was ist denn in der Physik von der ehemals so stolzen Kausalität noch übrig geblieben? Nur ein Gewebe von Gleichungen, die mathematisch voneinander ableitbar sind! Die sog. Kategorien, und wenn man auch aus ihnen noch so viel Schemata macht, die angeblich für die menschliche Erkenntnisorganisation typisch und wesentlich sein sollen, müssen es sich schon gefallen lassen, daß sie von der „mathematischen Vernunft" immer mehr von diesen anthropomorphen Schlacken gereinigt werden, bis sie endlich die Form mathematischer Wohldefiniertheit angenommen haben.

Nunmehr ist auch die Gelegenheit gekommen, einen im vorigen Paragraphen bei der Kritik des Vitalismus einstweilen abgeschnittenen Faden wieder aufzunehmen. Der Vitalismus ist der Ansicht, daß die Biologie nur dann eine Wissenschaft sui generis, die mithin der Eigenart des Organischen gerecht werde, werden könne, wenn sie bewußt mehr als bisher psychologische Prinzipien zur Erklärung ihrer Phänomene herbeiziehe. Die ganze Widersinnigkeit dieses Circulus vitiosus wird jetzt erst offenbar. Wie soll die Psychologie, die selbst nur durch eine Abbildung ihrer Phänomene auf organische hoffen darf, in den geregelten Gang einer wirklichen Wissenschaft zu gelangen, imstande sein, ihrerseits der Biologie als Grundlage zu dienen? Diesen Gedanken in seiner ganzen logischen Furchtbarkeit wirklich ausdenken, heißt ihn ablehnen. Freilich könnte ein Gegner erwidern, die hier dargelegte mechanistische Theorie, aus der allein eine solche Ablehnung des Vitalismus gefolgert werden könne, beruhe ihrerseits auf Voraussetzungen, über die man verschiedener Meinung sein könne. Gewiß kann man das, man muß dann aber eventuell damit rechnen, daß die Naturwissenschaft sich als solche bankerott erklären muß. Denn die hier dargelegte mechanistische Theorie beruht letzten Endes auf der These von der fortschreitenden Mathematisierung der Natur. Diese aber ist meines Erachtens nichts anderes als eine präzise und adäquate Deutung der ganzen bisherigen Geschichte der Naturwissenschaft.

4. Die mechanistische Theorie in der Soziologie.

Die Soziologie hat es trotz vieler Versuche noch nicht zu dem gebracht, was man den objektiven Bestand oder Gehalt einer Wissenschaft nennen mag. Sie ist noch im Begriff, sich aus den Banden einer vieldeutigen Philosophie herauszulösen.

Aber das darf man wohl schon sagen, daß sie es nur dann zu einer Wissenschaft, die dieser Bezeichnung würdig ist, bringen wird, wenn auch sie sich der sicheren Leitung der großen mechanistischen Idee anvertrauen wird. Diese aber kann nach dem Vorausgegangenen nur folgende, für die Soziologie typische Fassung erhalten: Mechanistisch forschen, das bedeutet in der Soziologie den Versuch, die sozialen Phänomene auf psychologische abzubilden.

Nur die allgemeine Form und Richtung der mechanistischen Idee ist damit in der Soziologie festgelegt. Ihre positive Ausfüllung ist in der Soziologie zurzeit noch weit schwieriger als in der Psychologie. Die verschiedenartigsten Theoreme können hier einstweilen noch nebeneinander existieren. Eine naheliegende Ausfüllung der mechanistischen These in der Soziologie wird in der Marxistischen These des sog. historischen Materialismus versucht. Ob sie sich aber so einwandfrei wird formulieren lassen, daß sie auch den schwerwiegenden Bedenken Stammlers u. a. gewachsen wäre, das steht einstweilen noch dahin. Für uns kann hier nur von Wert sein die Feststellung, daß auch der Stammlersche Sozialidealismus sich einem soziologischen Mechanismus in unserem Sinne nicht widersetzt. Wenn es auch richtig sein mag, daß, wie Stammler meint, „der Begriff der sozialökonomischen Phänomene als gleichheitlicher Massenerscheinungen von äußerlich geregelten Beziehungen unter Menschen" [1]) die spezifische Struktur der soziologischen Sphäre adäquat beschreibt, so ist damit doch auch nur eine formale Gebietsabgrenzung geliefert und gegen die inhaltliche Durchdringung des so umschriebenen Gebietes gemäß den Prinzipien unseres soziologischen Mechanismus, wodurch nach unserer Meinung allein die Soziologie eine exakte Wissenschaft werden kann, noch gar nichts ausgemacht. Gegen die hier geforderte Abbildung der sozialen Phänomene auf psychische wird Stammler vermutlich auch gar nichts einzuwenden haben, sagt er doch selbst ein wenig später: „Es ist richtig und notwendig für erschöpfendes Durchdenken der sozialen Betrachtung, wenn diese in ihrer letzten Bedingung auf menschliches Streben und Wollen gegründet wird." [2]) Mithin wird eine ausgebildete Psychologie des Individual- und Kollektivwillens am ehesten imstande sein, die Prinzipien bereitzustellen, deren

[1]) Wirtschaft und Recht. 3. Aufl. Leipzig 1914. S. 427.
[2]) Ebenda S. 430.

die Soziologie bedarf, um als Wissenschaft in Gang zu kommen. Dieser Satz ist hier aber mit genau den gleichen Kautelen zu genießen, wie das, was wir über die Handhabung der mechanistischen These in der Biologie ausführten. Es ist damit durchaus nicht gesagt, daß die Soziologie nun so lange die Hände in den Schoß legen solle, bis es der Psychologie eingefallen sei, ihre Pflichten der jüngeren Schwester gegenüber zu erfüllen. Wer will denn die Soziologie daran hindern, sich selbst die Psychologie zu schaffen, deren sie bedarf? Der gegenseitige Anschluß beider Wissenschaften aneinander wird nach erforderlicher Reifung unschwer erfolgen. Nur das soll allerdings behauptet werden, daß der Ausbau der Soziologie als Wissenschaft nur auf psychologischer Grundlage möglich ist, mag auch bis dahin, wo die Soziologie ihre Physiologie erhalten hat, noch einige Zeit vergehen.

Daß endlich der soziologische Mechanismus die Verwendung teleologischer Beziehungen womöglich noch unbedenklicher gestattet wie der psychologische, das noch ausführlich zu begründen dürfte nach dem darüber Gesagten nicht mehr erforderlich sein.

5. Exkurs über Kausalität und Teleologie.

Wenn man mit Comtes, Planck[1]) u. a. der Ansicht ist, daß die fortschrittliche Entwicklung des naturwissenschaftlichen Weltbildes sich in der Richtung eines immer mehr ausgemerzten Anthropomorphismus vollzieht, dann muß sich, wenn unser bisheriges letztes Ergebnis (v. bes. § 6), das in der These der sich immer weiter ausbreitenden Mathematisierung gipfelt, richtig ist, zeigen lassen, daß diese beiden Tendenzen im Grunde identisch sind. Das läßt sich trefflich bewerkstelligen an einer kurzen Betrachtung der Begriffe Kausalität und Teleologie, sowie ihrer Beziehungen zur Mathematisierung.

Ohne Frage ist die Teleologie diejenige Verknüpfungsart von Dingen und Vorgängen, die uns Menschen als zweckt ätigen Wesen zunächst am gemäßesten ist. Sie ist ohne Frage anthropomorph in bedeutendem Maße, und zwar nicht nur in dem alten engen Sinne dieses Begriffes, der überall eine Beziehung des Teleologischen zum Menschen und seinen engen Zielen hergestellt wissen wollte, sondern auch in der modernen, in der Biologie besonders üblichen Fassung dieses Begriffes, wonach teleologisch alles das genannt wird, was eine günstige Beziehung herstellt zu der Erhaltung der Art oder des Individuums.[2]) An die Stelle des Menschen, dem zunächst nur seine eigene Erhaltung von Wichtigkeit schien, tritt hier die Selbsterhaltung der anderen Lebewesen, die auch zum Selbstzweck erhoben wird. Ein offenbarer Fortschritt in der Richtung einer zu erstrebenden Verminderung des Anthropomorphen, hervorgerufen durch die theoretische Wissenschaft.

Auch der Begriff der Kausalität ist nicht einheitlicher Natur. Auch seine verschiedenen Ausgestaltungen von der noch ziemlich anthropomorphen vulgären Form bis zu der klassischen Formulierung Kants und den modernen Erörterungen über Kausalität und Konditionalität lassen sich leicht in eine Reihe einordnen, deren zunehmende Objektivierung im Sinne einer fortschreitenden Reduktion anthropomorpher Elemente deutlich hervortritt.

Aber vollkommen gereinigt und frei von diesen unerwünschten Zutaten werden die durch die Begriffe Teleologie und Kausalität intendierten Beziehungen erst durch ihre restlose Mathematisierung. Nur von den aus mathematischen Gleichungen ableitbaren und in ihnen enthaltenen Beziehungen kann gesagt werden, daß sie absolut frei von jedem Anthropomorphismus sind. Nur die Mathematik, die letzten Endes in dem Satz vom Widerspruch gründet, kann von sich sagen, daß sie ohne Änderung ihrer logischen Struktur von jedem denkenden Wesen begriffen werden könne, ganz einerlei, ob dieses auf Erden, einem Trabanten des Sirius oder im Himmel lebe.

So lassen sich alle Beziehungen, durch die wir die Natur wissenschaftlich ergründen, in eine lange Reihe ordnen, an deren einem Ende der Mensch als teleologisches Wesen, an derem anderen Ende aber die reine mathematische Weltvernunft, d. h. die Wissenschaft in ihrer Vollendung steht. Prinzipielle, d. h. qualitative Grenzen lassen sich zwischen Kausalität und Finalität also unmöglich ziehen. Beide Beziehungsformen gehen ineinander über. Sie sind nur graduell verschiedene Durchgangsstufen auf dem — metaphysisch gesprochen — Wege der Menschheit zu Gott.

6. Ergebnisse.

Fassen wir nunmehr die Ergebnisse unserer kurzen programmatischen Studie zusammen. Unter mechanistischer Forschung versteht man in der

Physik	eine Mathematisierung	d. betr. Phänomene	
Biologie	eine Physizierung	„ „	„
Psychologie	eine Biologisierung	„ „	„
Soziologie	e. Psychologisierung	„ „	„

Aus dieser Tabelle ergeben sich eine Reihe logisch höchst interessanter Folgerungen, denen wir nun noch einmal kurz nachgehen wollen.

Zunächst springt mit hinreichender Klarheit die einzigartige und geradezu fundamentale Rolle in die Augen, die die Mathematik in der modernen Naturforschung spielt, und die wir wiederholt in die Formel zu kleiden versuchten: Die Mathematik ist die Logik der modernen Naturwissenschaft. Ihre ganze Entwicklung

[1]) cf. u. a. „Acht Vorlesungen über theoretische Physik". Erste Vorlesung.

[2]) Vgl. Karl Peter, Die Zweckmäßigkeit in der Entwicklungsgeschichte. Berlin 1920, bes. S. 34—37.

bedeutet eine fortschreitende Mathematisierung. Das letzte Ziel der Naturforschung ist eine Universalmathematik, eine Weltlogik, wie wir gegenwärtig bei der Weltgeometrie angelangt sind. Die jetzt noch getrennten einzelnen Gebiete werden sich dann darstellen als wohldefinierte, untereinander zusammengehörige Systeme von Gleichungen, aus denen sich jedes Empirisma[1]) auf Grund einer möglichst minimalen Zahl von sog. Naturkonstanten, die in möglichst wenig Axiomen verarbeitet sind, mathematisch ableiten läßt. Übrigens ändert sich bei der fortschreitenden Mathematisierung einer Disziplin nicht nur diese selbst, sondern auch die Mathematik. So hat nicht nur die Physik durch die modernen Theorien, die sie „zum Range einer Geometrie" emporgehoben haben, ein anderes Gesicht bekommen, sondern auch die bisherige Geometrie, was ja schon in dem neuen Terminus der „Weltgeometrie" sich ausdrückt. So wird sich bei einer künftigen Einbeziehung der Biologie in die Weltgeometrie diese vermutlich auch noch gewaltig umgestalten müssen. Ob z. B. das Relativitätsprinzip in seiner gegenwärtigen Gestalt dann noch wird aufrecht erhalten werden können, erscheint sehr fraglich; denn die Relativitätstheorie kennt keine zeitlich irgendwie ausgezeichneten Vorgänge, die wir in der Biologie aber doch bisher noch vorzufinden glauben. Doch wird es hier noch eingehender logischer Untersuchungen bedürfen, ehe man zu einigermaßen apodiktischen Entscheidungen in dieser Spezialfrage wird gelangen können. Aber selbst wenn diese Unvereinbarkeit bestehen bleiben sollte zwischen Relativitätsprinzip und Biologie, so braucht das weder die moderne Physik, noch die gegenwärtige Biologie zu beunruhigen; denn bis die Biologie mathematisierbar geworden ist, hat es einstweilen noch gute Weile. Der „Newton des Grashalms" ist noch nicht erschienen. Vielleicht wird auch die Biologie keine zeitlich ausgezeichneten Vorgänge mehr kennen, wenn sie erst alles Teleologischen restlos entkleidet worden ist. Doch sei dem wie ihm wolle, die Mathematisierung der Naturwissenschaft schreitet unverkennbar fort, sie ergibt sich mit syllogistischer Notwendigkeit aus unserer obigen Tabelle, wenn diese richtig ist.

Dieser Prozeß der fortschreitenden Mathematisierung ist äußerlich, wie auch bereits angedeutet, leicht erkennbar, durch eine Verminderung von sog. Konstanten, Axiomen und letzten Prinzipien einer Disziplin. Sie erweisen sich immer als gegenseitig von einer abhängig und mathematisch ableitbar. Nur die auf ein Minimum zu beschränkenden, einstweilen noch voneinander unabhängigen Konstanten finden ihren Ausdruck in den jeweiligen Axiomen. Ebendasselbe kann man auch anders ausdrücken, wenn man sagt, die Naturwissenschaft bewirke eine fortschreitende Verminderung der letzten unabhängigen Qualitäten (z. B. Atom, Molekül usw.), die sich als quantitativ voneinander ableitbar erweisen.

Auch die von Ernst Mach mit soviel Überzeugungskraft geforderte Reinigung der Naturwissenschaft von metaphysischen Motiven wird durch ihre Mathematisierung bewirkt. Das erhellt sofort, wenn wir an die hierhin gehörige in § 5 geschilderte Reinigung des Kausalitätsbegriffs denken. Wenn aber Mach der Meinung war, die Reinigung zu bewirken dadurch, daß er Verknüpfung der Empfindungen für das Ziel der Naturwissenschaften hielt, so befand er sich in einem gefährlichen Irrtum; denn es ist schlechterdings nicht einzusehen, wie Empfindungen, diese unabhängigen Qualitäten par exellence, mathematisierbar sein sollen. Machs Lehre bringt die Qualitäten wieder in die Naturforschung hinein, statt sie aus ihr zu eliminieren. Mach hat die großen Tendenzen der Naturforschung mit seltener Klarheit geschaut und an ihrer Darstellung zu einer Zeit gearbeitet, als alle Welt derartige Bemühungen für überflüssig und schädlich hielt. Seine Empfindungstheorie aber bedeutet einen Rückfall in Metaphysik, der darum nicht besser wird, weil es sich um den Sensualismus handelt. Die Mathematik allein ist die einzige Wissenschaft, die metaphysikfrei dargestellt werden kann. Es ist Kant nicht gelungen, die Metaphysik „in den sicheren Gang einer Wissenschaft zu bringen", und es wird auch nie gelingen. Denn die Metaphysik ist prinzipiell unwissenschaftlich, darum aber keineswegs bloße Begriffsdichtung oder gar wertlos. Nur innerhalb der Wissenschaft hat sie nichts zu suchen. Hier ist der mathematische Positivismus die allein berechtigte Forschungsmethode. Was aber in der Naturwissenschaft an Metaphysischem noch unentbehrlich ist (z. B. das Teleologische in der Biologie), das darf daher nie vergessen, daß es nur ein Provisorium ist.

Auch hinsichtlich der Definition und Einteilung der Naturwissenschaft hat unsere kleine Untersuchung interessante Ergebnisse gezeitigt. Die alte Einteilung Comtes hat sich in großen Zügen aufs neue glänzend bewährt, obschon sie sich, namentlich hinsichtlich der bindenden Bedeutung der Mathematik für die ganze Hierarchie auch nicht unwesentlich verändert hat. Ich habe immer wieder gefunden: Je mehr man sich in sie versenkt, desto mehr neue Gesichte zeigt sie. Sie ist eine wahrhaft geniale Glanzleistung der Logik für alle Zeit. In unserer Darstellung hat sie sich allerdings, wie gesagt, nicht unwesentlich geändert. Sie erscheint nicht mehr in der Gestalt eines Kegels, dessen Basis von

[1]) Unter Empirisma verstehe ich jedes bisher nur empirisch feststellbare Phänomen, das in Wissenschaften eine Rolle spielt, also z. B. alle sog. Konstanten in allen Naturwissenschaften. Hingegen fasse ich die Gesamtheit aller durch die Logik, Mathematik usw. bereitgestellten Verfahren, die die Empirismen zu wissenschaftlichen Sätzen zusammenfassen, also Theorien, Hypothesen, Gleichungen usw. als Theorismen zusammen. Empirismen und Theorismen zusammen sind die Logismen.

Logik und Mathematik eingenommen wird, während auf der Spitze die Soziologie als fortschreitende Verengerung und zugleich Vertiefung des der Basis gesteckten Rahmens hervortritt, sondern mehr in der Form einer Treppe, die von einem aus ihr selbst herausfallenden mächtigen Strebepfeiler, eben der Mathematik, getragen wird, während die einzelnen Wissenschaften zwar auf, hinsichtlich ihrer Höhenlage, verschiedenen Stufen der Treppe von dem mit dem Strebepfeiler gemeinsamen Grunde bis zu der ebenfalls wieder den Pfeiler erreichenden Spitze Platz genommen haben, allerdings so, daß man die Spitze der Treppe nicht erreichen kann, ohne doch vorher die unteren Stufen durchmessen zu haben. Aber dennoch sind die einzelnen Stufen nicht hierarchisch voneinander abhängig, sondern im Endergebnis einander demokratisch gleichwertig. Am Ende haben sie alle logisch dieselbe Struktur, sind sie dann doch sämtlich Systeme von Gleichungen. Das kommt bei Comtes nicht so zum Ausdruck.

Wir können daher die Naturwissenschaften nach folgendem Schema einteilen:

Mathematik
- Geometrie und Physik (mit Mechanik, Chemie, Kristallographie usw.),
- Biologie (mit den medizinischen Fächern, soweit sie theoretischer Natur sind),
- Psychologie,
- Soziologie.

Die Mathematik ist das sie alle umschließende Band. Die Pfeile bedeuten, daß der Weg der Mathematisierung in ihrer Richtung verläuft. Wir können nunmehr definieren: Naturwissenschaft ist alles, was entweder bereits Mathematik ist oder doch prinzipiell in der Lage ist, es zu werden. Ob hinwiederum ein Gebiet der Mathematisierung fähig ist, das wird dadurch entschieden, ob es der mechanistischen Forschung in unserem weiten Sinne dieses Terminus zugänglich ist.

Das große Ganze der Wirklichkeit ist vor seiner naturwissenschaftlichen Erforschung keineswegs, wie uns manche Philosophen glauben machen wollen, ein irrationales Chaos. Eine Ordnung nach wenigen großen Gruppen (tote, lebende Natur, Seele) ist bereits erfolgt. Ihre Aufstellung und Scheidung voneinander ist aber lediglich nach den praktischen Gesichtspunkten des gewöhnlichen Lebens und seiner Bedürfnisse erfolgt, weshalb von Präzision und Wohldefiniertheit natürlich keine Rede sein kann. Dieser großen praktischen Gruppen bemächtigen sich dann die naturwissenschaftlichen Teildisziplinen, indem eine jede bestrebt ist, ihren Ausschnitt aus der Wirklichkeit nach der ihr gemäßen Form des Mechanismus in Mathematik zu verwandeln. Das Ziel in Gestalt mathematischer, deduktiver Systeme ist überall dasselbe.

Man hat wohl gemeint, daß Naturwissenschaft überhaupt möglich sei, das beruhe letzten Endes auf der Tatsache, daß das Wirkliche sich in verwandte Gruppen einordnen lasse, sowie daß ähnliche Vorgänge sich überhaupt wiederholten, ja man hat diese „Tatsache" sogar zu dem Grundgesetz der Naturwissenschaft hypostasiert.[1]) Dieses „Gesetz" ist indessen ebenso überflüssig, wie widerspruchsvoll, daher keinesfalls notwendig. Es findet auch nirgends axiomatische Verwendung, es wird nur um seiner selbst willen erwähnt. Wichtige Schlüsse werden daraus nicht gezogen. Es ist einfach nicht richtig, daß die Möglichkeit der Naturwissenschaft das Dasein von Gleichförmigkeiten zur Voraussetzung habe. Dann angenommen, die Welt wäre in jedem Zeitmoment dt absolut anders, so müßte sich doch wenigstens ein Kriterium ausgeben lassen, nach dem diese absolute Ungleichförmigkeit festgestellt werden könnte. Damit aber wäre selbst diese Welt der Wissenschaft zugänglich und berechenbar. Die Welt muß notwendigerweise überall von „Ähnlichkeiten" erfüllt, d. h. sie muß so sein, wie die Naturwissenschaft in ihrer Vollendung sie intendiert, das ergibt sich ohne weiteres aus dem Satz von Widerspruch, diesem wahrhaft letzten Prinzip der Wissenschaft. Eine absolut gleichförmige Welt ist ebenso widerspruchsvoll wie eine absolut ungleichförmige. Man braucht diese Gedanken nur ausreifen zu lassen, um ihrer Unmöglichkeit inne zu werden.

In welchem Verhältnis stehen endlich, so müssen wir schließlich noch fragen, nun die Mathematik selbst und die Logik zu der Naturwissenschaft, wie wir sie soeben definiert haben. Wenn auch alle Naturwissenschaft die Tendenz verfolgt, mathematische Gestalt anzunehmen und so zu einem Teile der Mathematik selbst zu werden, einem solchen allerdings, der auf irgendwelche Naturkonstanten — und seien es noch so wenige — in seinen Axiomen nicht verzichten kann, so bleibt sie darum doch Naturwissenschaft, Wissenschaft von der Natur. Wie verhalten sich zu dieser Sachlage die immensen Teile der sog. reinen Mathematik? Sind sie etwa auch verkappte Naturwissenschaft? Offenbar nicht. Denn die Naturwissenschaft, selbst die rationalisierteste, kann, wie soeben noch gesagt, einige noch so wenige empirische Bestimmungen in Form von axiomatisierten „Naturkonstanten" nicht entbehren. In diesem Sinne bleibt sie stets eine empirische Disziplin, obschon sie die Tendenz verfolgt, ihre rational nicht restlos erfaßbaren empirischen Bestimmungen auf ein Minimum zu beschränken. Die reine Mathematik dagegen ist von absoluter Rationalität. Sie bedarf keiner empirischen Konstanten. Ihren Axiomen liegen reine, rational völlig ausschöpfbare Definitionen zugrunde. Gleichwohl steht auch die reine Mathematik im innigsten Verhältnis zur

[1]) Man vgl. u. a. den trefflichen Aufsatz über Kausalität von M. Schlick, „Die Naturwissenschaften" Jahrg. 8, 1920, S. 462 ff., ferner W. Ostwald, „Grundlinien der anorganischen Chemie".

Naturwissenschaft, einem Verhältnis, das einer vollkommenen Ehe, einem edelsten gegenseitigen Nehmen und Geben vergleichbar ist. Denn die Mathematik ist bis in den entlegensten zahlentheoretischen Satz hinein mögliche Naturwissenschaft. Ihre verschiedenartigsten Systeme von Definitionen und Gleichungen haben logisch nur den einen Sinn, irgendwelchen naturwissenschaftlichen Erkenntnissen einmal ihre exakte Gewandung zu verleihen oder durch Rechnung die Vertauschung eines solchen Gewandes durch ein anderes, das theoretisch oder praktisch gerade benötigt wird, zu ermöglichen. Nur die mathematisch formulierte Natur ist die wirklich beherrschte. Alles in allem: die Mathematik ist die wahre und wirkliche Logik der Naturwissenschaft.

Weshalb Logik? Ist die Logik etwa überflüssig für die Naturwissenschaft? Ja und nein. Nein, weil die Mathematik selbst „enorm logisch" aufgebaut ist, d. h. sich letzten Endes auch auf den Satz vom Widerspruch gründet, das Einzige in der Tat, was beide gemeinsam haben, und ferner nein für die noch nicht mathematisierten Teile der Naturwissenschaft, und zwar als Provisorium. Ja, unbedingt ja für die bereits mathematisierte Naturwissenschaft. Hier ist „die Logik" in der Tat entbehrlich und wird überall durch die weit logischere Mathematik ersetzt. An die Stelle bekannter logischer Schlußweisen, wie des Syllogismus oder der Induktion, treten hier überall mathematische Ableitungen auf Grund mathematischer Theoreme. Nun wird man vielleicht sagen: Aber den mathematischen Theoremen liegen auch Syllogismen zugrunde. Ebenfalls ja und nein. Nein z. B. beim Prinzip der vollständigen Induktion, die eine rein mathematische Schlußform ist. Ja auch nur cum grano salis. Denn nicht die Syllogismen sind es, die in der Forschung Verwendung finden, sondern ihre mathematischen Geschwister. Der Modus Barbara usw. ist nur deshalb ein so gebräuchlicher „logischer" Syllogismus, weil er die bedeutendste mathematische Schlußform ist. Die Logik hat ihn nur für die Bedürfnisse des praktischen Lebens, das nicht so exakte Ansprüche stellt wie die Mathematik, zurecht gemacht, oder meinetwegen, wenn das genetisch-historische Verhältnis zum Ausdruck kommen soll, auch umgekehrt. Die Logik ist eben nur die Mathematik des gewöhnlichen Lebens, woher es auch kommt, daß ihr traditioneller Teil „seit dem Aristoteles immer noch keine Fortschritte gemacht hat" und sie vermutlich auch nie machen wird, weil die traditionelle Logik in ihrer gegenwärtigen Gestalt für diese Zwecke des praktischen Lebens ausreicht. In diesem Sinne kann man die Logik mit Recht eine normativ-praktische Disziplin nennen. Aber nur in diesem engen Sinne, die wahre Logik ist so theoretisch, wie nur irgend möglich, und ihre Fortschritte liegen auf dem Gebiete der Mathematik, besonders auch in jenem prinzipiellen Teile, den man auch heute noch geneigt ist, als auch für die Mathematik bindend zu erklären. Gerade diese Teile erweisen sich noch einer ganz anderen Durcharbeitung fähig, als sie von den vorwiegend historisch gerichteten Logikern bisher geleistet wurde, und nehmen daher unter den Händen der Mathematiker eine ganz andere viel klarere, d. h. eben mathematische Gestalt an, der beste Beweis für unsere Auffassung vom gegenseitigen Verhältnis von Logik und Mathematik. Die Mathematik ist die wahre Logik und die Logik nur eine Mathematik für den Hausgebrauch und die noch nicht mathematisierten Teile der Wissenschaft. Aber auch hier hat die Naturwissenschaft die Logik seit hundert Jahren bedeutend bereichert, was in der sog. Methodenlehre zum Ausdruck kommt. Aber auch diese ist, so bedeutungsvoll sie ist und soweit sie nicht schon zur Mathematik gehört, nur ein Provisorium. Die wahre Logik ist überall die Mathematik. Sie verkörpert die Allmacht des menschlichen Geistes und bedingt seine absolute Herrschaft über die Natur.

Einzelberichte.

Botanik. Vor einer geladenen Gesellschaft machte der Direktor des Botanischen Gartens und Museums zu Dahlem, Herr Geh. Oberreg.-Rat Prof. Dr. Ad. Engler, Mitteilung von der Einrichtung einer „Zentralstelle für Nutzpflanzen". Aus seinen einleitenden Ausführungen sowie den anschließenden Vorträgen der Herren Professoren Gilg und Graebner, die mit der Wahrnehmung der Geschäfte dieser neuen Stelle betraut sind, sei hier das folgende wiedergegeben.

Trotzdem ursprünglich die Botanik in sehr engem Zusammenhange mit praktischen Aufgaben gestanden hat, ja im Universitätsbetriebe früher nur ein Anhang der Heilkunde war, ist mit dem Selbständigwerden der Pflanzenkunde diese nahe Beziehung sehr gelockert worden. Gleichwohl behält die wissenschaftliche Botanik ihre große Bedeutung für alle solche Betätigungen, die sich mit Pflanzen befassen. Das ist in der Landwirtschaft klar erkannt, Pflanzenphysiologie und Vererbungslehre sind in ihren Dienst getreten. Auf anderen Gebieten ist dies nicht so. Insbesondere wird vielfach die große Wichtigkeit der systematischen Botanik und der in engem Zusammenhange mit ihr stehenden Pflanzengeographie für die Praxis verkannt. Zu ihrem Schaden hat sie

oft genug der wirklich sachkundigen Bestimmung ihrer Objekte nicht genügende Aufmerksamkeit gewidmet. Nur der mit großer Formenkenntnis ausgerüstete und durch umfangreiche Herbarien und Sammlungen unterstützte Systematiker vermag die Formen sicher zu bestimmen, ihre Benennung einwandfrei festzulegen, ihre ursprüngliche Lebensweise zuverlässig anzugeben und somit der Praxis zu weiterer Arbeit genau definierte Objekte in die Hand zu geben. Erst jetzt kann diese daran gehen die Objekte genauer zu untersuchen, Zuchtversuche zu unternehmen, Sorten auszusondern, Kreuzungen zu machen, also im einzelnen ihre technische Eignung endgültig zu ermitteln. Zur Ausübung einer solchen beratenden und gutachtlichen Vorarbeit ist das Dahlemer Museum wie kein anderes die geeignete Stelle. Unter Englers Führung ist es zu einem Mittelpunkt der systematischen und pflanzengeographischen Forschung geworden; ein großer außerordentlich reichhaltiger Pflanzenbestand in Garten und Gewächshäusern, ein riesiges Herbarium und eine umfangreiche Bibliothek sind das Rüstzeug, mit dem erfolgreich gearbeitet werden kann. Vor dem Kriege war es die „Zentralstelle für die Kolonien", die in dieser Weise segensreich für die Praxis gewirkt hat und der zu einem nicht geringen Teile das Aufblühen unserer überseeischen Schutzgebiete zu verdanken war. Trotz der einstweilen veränderten Lage sollen die hier gesammelten Erfahrungen und erreichten Erfolge nicht verkümmern. Doch neue Aufgaben sind, z. T. schon während des Krieges, aufgetaucht, deren Bedeutung nicht kleiner ist. Müssen wir doch infolge unserer sehr verringerten Kaufkraft trachten, so viele pflanzliche Produkte als wir irgend können, selber zu gewinnen. Für die eigentlich landwirtschaftlichen Produkte ist dies selbstverständlich. Um diese handelt es sich zunächst auch nicht. Vielmehr sind es hauptsächlich Medizinal-, Öl- und Faserpflanzen, die wir, soweit es irgend geht, auf der heimischen Scholle ziehen müssen. Allmählich beginnt sich die Industrie auch auf die neuen Aufgaben einzustellen, und damit wächst das Bedürfnis nach zuverlässiger botanischer Beratung. Um es zu befriedigen, ist mit Unterstützung der Regierung und der Industrie die „Zentralstelle für Nutzpflanzen" eingerichtet, deren Ziele und Organisation im „Notizblatt des Botanischen Gartens und Museums" (Nr. 69) folgendermaßen gekennzeichnet werden: „Die Tätigkeit der Zentralstelle ist so gedacht, daß möglichst von allen deutschen und hier kultivierbaren Nutzpflanzen, soweit sie nicht schon in den landwirtschaftlichen Versuchsstationen usw. ausgiebig studiert sind, vor allem von den medizinisch wichtigen, den Öl- und Faserpflanzen, sämtliche Formen vergleichsweise gezogen, in einwandfreier Form geerntet und dann in den Fabriken, den technischen Forschungsstellen usw. auf ihren Wert für die Praxis geprüft werden sollen. Alle Formen werden ihrer Herkunft, ihrer systematischen Verwandtschaft nach und namentlich in ihrer sicheren Bestimmung festgelegt, um falsche Benennungen, die früher der Praxis oft riesige Geld- und Arbeitsverluste verursachten, auszuschließen. Um die Resultate der systematischen wie der praktischen Untersuchungen dauernd festzuhalten und nicht, wie es früher in zahllosen Fällen geschehen ist, örtliche und zeitliche Wiederholungen derselben Untersuchungen (oft mit unzulänglichen Mitteln) nötig zu machen, wird im Anschluß an das große Herbarium, die Bibliothek und die Sammlungen des Museums ein Archiv aller Nutzpflanzen und ihrer Formen, ihrer Erzeugnisse, der technischen und wissenschaftlichen Ergebnisse, der Literatur usw. angelegt." In der „Zeitschrift für angewandte Botanik" steht ein Publikationsorgan zur Verfügung.

Einige Erfahrungen und Beobachtungen der „Zentralstelle" seien kurz nach den Ausführungen der Redner wiedergegeben. Digitalis purpurea hat regional verschiedenen Alkaloidgehalt, im Schwarzwald und den Vogesen ist sie alkaloidreicher als z. B. im Harz. Papaver somniferum kann in guter Qualität in Deutschland gezüchtet werden, doch wird vorläufig noch das Opium zu teuer. Vom chinesischen Rhabarber werden eine ganze Anzahl als Stammpflanzen in Frage kommender Arten und Formen kultiviert. Da der Rhabarber in Zentralasien in 2—3000 m Höhe wächst, hat man eine kleine Tochterpflanzung im Riesengebirge in 1200 m Höhe angelegt. Pyrethrum cinerariifolium, von dem das Insektenpulver stammt, wird an den sonnigen Kalkhängen des Saaletales bei Bad Kösen und an Weinbergen bei Heidelberg erfolgreich kultiviert. Steinige und steile Abhänge und Böschungen in geschützter und sonniger Lage sind überhaupt für die Kultur aromatischer Pflanzen geeignet. Thymus vulgaris erwies sich als eine sehr zusammengesetzte Art, die große Unsicherheit im Ertrag des Thymols ist deshalb kein Wunder. Ähnlich steht es mit der Pfefferminze. Eine Minze aus Japan ist besonders ölreich. Wichtig ist auch der Anbau von Kümmel, Anis, Coriander, Dill, die zum großen Teil eingeführt wurden. Von ihnen gibt es ebenfalls sehr verschiedene Formen. Unzuverlässige Systematiker gaben Pinus rigida als Stammpflanze des Pitch-pine-Holzes an; angepflanzt enttäuschte sie. Keine Wunder, denn die Stammpflanze ist die bei uns kaum kultivierbare P. palustris. Der Rückgang der Kiefern in der Lüneburger Heide und anderswo kommt daher, daß man ein Gebiet mit Kiefern aufforstete, das sich dafür nicht eignete. Obstbaumzucht für Moorsiedelungen zu empfehlen, Sojabohnen bei München zu kultivieren, ist verfehlt, weil, wie oben, klimatische und allgemein pflanzengeographische Momente außer Acht gelassen werden. Chenopodium Quinoa (Reismelde) besteht aus sehr verschiedenartigen Formen. Gute gaben dieses Jahr sehr reiche Erträge.

Miehe.

Pflanzenphysiologische Bibliographien. Wer mitten im wissenschaftlichen Getriebe steht und selbst immer wieder die literarischen Nöte spürt, wird dem Hamburger Botaniker Hans Winkler von Herzen dafür dankbar sein, daß er es unternommen hat, in den Mitteilungen seines Instituts für allgemeine Botanik regelmäßig Bibliographien botanischer Einzelprobleme zu publizieren.

Als ersten Versuch dieser Art hat er zunächst eine „Bibliographie des Geotropismus, 1672 bis 1916“ [1]) von seiner Institutsbibliothekarin Marie Christiansen bearbeiten lassen, der dann noch bibliographische Zusammenstellungen für 1917 und 1918 mit den Nachträgen I und II folgten. [2]) Es sind bis jetzt insgesamt 1096 Nummern, mit mustergültig bibliographischer Genauigkeit vereinigt. Nicht nur dem weiterforschenden Botaniker ist damit mühelos eine Riesenliteratur in die Hand gegeben, auch der die Ideen sichtende Botanikohistoriker findet hiermit die steinigten Wege zur Quellensammlung geebnet. [3]) So könnte jetzt nun ohne die ersten heuristischen Mühen eine größere Geschichte des Geotropismus geschrieben werden. [4])

Eine zweite Publikationsreihe ist Marie Christiansens „Bibliographie von Thermotropismus, Thermotaxis und Thermonastie, 1686 bis 1916“. [5]) Nachträge zu den hier vereinigten 221 Titeln sind vorläufig noch nicht erschienen. In baldige Aussicht gestellt wird überdies eine Bibliographie über Phototropismus und Photonastie. Dankbar würden wir auch eine Zusammenstellung der weitschichtigen und recht weit zurückreichenden Literatur über die Sexualverhältnisse der Pflanzen begrüßen.

Gerade weil es das Los aller Bibliographen ist, keinen besonderen Dank zu ernten, sondern nur krittelnde Bemerkungen, wenn sie beim eifrigen Gebrauche einmal versagen oder eine kleine Lücke gelassen haben, möchte ich hier coram publico die Hamburger pflanzenphysiologischen Bibliographien besonders lobend erwähnt haben. Das Unternehmen ist höchst verdienstlich und kann hoffentlich auch weiterhin fortgesetzt werden.

Rudolph Zaunick, Dresden.

[1]) In: Mitteilungen aus dem Institut für allgemeine Botanik in Hamburg, 2. Band (= 3. Beiheft zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten, XXXIV, 1916). (In Kommission bei Otto Meißners Verlag, Hamburg 1917.) S. 1—118.

[2]) 1917 und Nachträge I. In: ebendas., 3. Bd. (XXXV, 1917) (Hamburg 1918) S. 17—26.

1918 und Nachträge II. In: ebendas., 4. Bd. (XXXVI, 1918) (Hamburg 1919) S. 1—10.

[3]) Für den Augenblick vermisse ich: Gustav Theodor Fechner, Nanna oder über das Seelenleben der Pflanzen (Leipzig 1848) — 2. Aufl. mit einer Einleitung von Kurd Laßwitz (Hamburg und Leipzig 1899) — 3. Aufl. 1903 — 4. Aufl. 1908.

[4]) Ich weise darauf hin, daß Alfred Schober (1899) in einem Hamburger Realschulprogramm „Die Anschauungen über den Geotropismus der Pflanzen seit Knight“ umriß. Doch bedarf auch die post-Knightsche Periode jetzt dringend der Neubearbeitung.

[5]) In: Mitteil. a. d. Inst. f. allgem. Botanik in Hamburg, 3. Bd. (XXXV, 1917) S. 27—58.

Chemie. Über Bildung von Komplexsalzen berichten E. H. Riesenfeld und H. Feld. [1]) Bekanntlich ist Bariumsulfat $BaSO_4$ das Schulbeispiel eines schwer löslichen Salzes. Seine Löslichkeit in Wasser beträgt nur 1 : 400000, und sie muß, laut Gesetz der chemischen Massenwirkung, durch Zusatz von Schwefelsäure noch geringer werden, weil alsdann ja die Konzentration des Sulfations SO_4'' wächst. Wird die Konzentration der Schwefelsäure jedoch sehr groß, so tritt, im Widerspruch zu diesem Schluß, eine sehr bedeutende Vermehrung der Löslichkeit ein. 100 cm^3 90 proz. Schwefelsäure lösen rund 3 g Bariumsulfat, d. h. die Löslichkeit ist nunmehr etwa 1 : 33! Um diese auffallende Erscheinung zu deuten, nahm man bisher im allgemeinen an, daß sich in diesem Konzentrationsbereich das saure Sulfat $Ba(HSO_4)_2$ bilde, dessen Löslichkeit augenscheinlich größer als die des normalen Salzes sei. Diese Annahme schien gestützt durch die Isolierung einer kristallinen Verbindung von der Zusammensetzung des Bisulfates.

Ist nun diese Auffassung richtig, so muß bei einer Elektrolyse der konzentrierten Lösung das Barium an der Kathode auftreten, da es ja als $Ba^{\cdot\cdot}$ vorliegen müßte.

Die Autoren vermuteten jedoch, daß nicht Bariumbisulfat sich bilde, sondern ein Komplexsalz. In diesem Fall müßte das Barium anodisch erscheinen. Der in einem einfachen, recht zweckmäßig gestalteten Gefäß vorgenommene Versuch bestätigt die Annahme einer Komplexsalzbildung. Bei einem 440 Volt gespannten Strom trat eine Anreicherung von Barium im Anodenraum ein, was sich durch Analyse einer bestimmten Menge der elektrolytischen Flüssigkeit ohne Schwierigkeiten nachweisen läßt. Hingegen verarmte der Kathodenraum an Barium.

Bei der Lösung von Bariumsulfat in konzentrierter Schwefelsäure handelt es sich also nicht um saure Salzbildung, sondern um Bildung eines Komplexes, wahrscheinlich $H_2[Ba(SO_4)_2]$ (Bariumsulfato-Säure, Ref.).

Ganz ähnliche Verhältnisse liegen vor beim Silberchlorid AgCl. Dieses löst sich, wie jedem Analytiker bekannt, schon in verdünnter Chlorwasserstoffsäure ein wenig mehr als in reinem Wasser — wieder in Widerspruch zum Massenwirkungsgesetz. Noch größer ist die Löslichkeit in konzentrierter Salzsäure.

Die Elektrolyse ergab wiederum eine Wanderung des Silbers nach der Anode, wie sich durch analytische Methoden zeigen ließ. Das Silber muß also komplex gebunden sein, wahrscheinlich als $H[AgCl_2]$, Silberchlorwasserstoffsäure, analog dem $[Ag(NH_3)_2]Cl$, das sich beim Auflösen von Silberchlorid in Ammoniak bildet.

H. Heller.

[1]) Zeitschr. f. Elektrochemie 26, S. 340, 1920.

Biologie. Die biologischen Folgen des gesellschaftlichen Aufstieges erörtert Ludw. Flüggen in seiner jüngst erschienenen Schrift.[1]) Er weist darauf hin, daß ein großer, wenn nicht der größte Teil der sozial aufsteigenden Familien in verhältnismäßig kurzem Zeitraum erlischt. Zugleich aber gibt es Geschlechter, „die sich seit länger als einem halben Jahrtausend nachweislich in der Oberschicht behauptet haben. Auch zeigt ein Blick auf zahlreiche Stammbäume solcher bevorzugter Familien, daß ein Aussterben durch innere Lebensschwäche oder natürliche Auslese nach keinerlei Anzeichen zu erwarten steht. Dies führt uns darauf, daß es eine Art Immunisierung geben muß, wodurch die ungünstigen Einflüsse der höheren Lebenssphäre paralysiert werden können." Welche Umstände dabei mitspielen, ist nicht leicht zu sagen, wahrscheinlich handelt es sich um gute Anpassungsfähigkeit an die Lebensbedingungen der betreffenden sozialen Schicht, obzwar der Verfasser glaubt, daß die innere Festigkeit gewisser Geschlechter „in der Regel nicht so sehr auf einem besonderen Maß physischer oder geistiger Kräfte, als vielmehr auf einer guten Ökonomie dieser Kräfte und ihrer richtigen Verwendung in tausend Formen" beruht. Soll die gute Ökonomie der Kräfte in einem Geschlecht Bestand haben, so wird sie m. E. wohl erbliche Grundlagen haben müssen — nicht bloß traditionsmäßige. Wenn z. B. der Einfluß metaphysischer Momente auf die Lebensführung (dem Flüggen mit Recht große Bedeutung beimißt) familienweise verschieden ist, sich aber doch in der Regel in gewissen Familien behauptet, so ist das in der erblichen psychischen Eigenart mindestens mitbegründet.

Eine Untersuchung Flüggens über die im Nachwuchs zum Ausdruck kommende Bestandkraft der deutschen Adelsfamilien ergibt, „daß der Uradel günstiger dasteht als der Briefadel. Weiter erscheinen innerhalb des Adels die Familien im ganzen als um so verwitterungsfester, je höher ihr Rang ist".

Zutreffend wird als eine Ursache der starken Erhaltungsfähigkeit des Landadels der Umstand hervorgehoben, daß bei diesem der kirchliche Sinn sich viel lebendiger erhalten hat, als es unter den gebildeten Zeitgenossen sonst der Fall ist. Flügge schreibt u. a.: „Als Beispiel dafür, daß lebendige Religiosität auch hochgezüchtete (und für ihren Stand nicht sehr bemittelte) Familien lebenskräftig erhalten kann, sei die Nachkommenschaft des aus der Literaturgeschichte bekannten, von Schiller als Frömmler angegriffenen Grafen Friedrich Leopold zu Stolberg-Stolberg angeführt. Der Verfasser hat aus den Gothaer Taschenbüchern nicht weniger als 130 Urenkel und 262 Ururenkel des genannten Grafen festgestellt (letztere Zahl ist offenbar noch nicht abgeschlossen), während man nach der für das Gesamtvolk, einschließlich der Ausgewanderten, geltenden durchschnittlichen Vermehrung etwa 40 Urenkel und 135 Ururenkel, nach dem Durchschnitt jener bevorzugten Kreise aber etwa nur 7 Urenkel und 13 Ururenkel hätte erwarten dürfen. In Wirklichkeit wird die Deszendenz des Grafen sogar noch etwas zahlreicher sein."

In bezug auf die Bestandsfähigkeit der bürgerlichen Bevölkerung glaubt Flügge feststellen zu können, „daß die städtischen Patrizier und bevorzugten Bürger an Lebenskraft der Familien den Durchschnitt der übrigen Stadtbewohner zum Teil mäßig, zum Teil ganz bedeutend übertreffen. Andererseits dürfen wir bei dem anscheinend gänzlichen Aussterben des Patriziats mancher Städte, z. B. des ursprünglichen Patriziats von Lübeck, annehmen, daß bei den germanischen Völkern die Lebensdauer des ländlichen Adels auch von den bestimmunisierten Stadtfamilien im allgemeinen nie erreicht wird." Doch stützt sich der Verfasser bei seinen Betrachtungen über das Bürgertum nur auf das Erlöschen von Familien im Mannesstamm, das jedoch kein Aussterben bedeutet, denn bei jeder Einzelfamilie werden im Verlaufe der Zeit einmal nur Mädchen geboren werden. Unter den Gegenwartsverhältnissen wird allerdings tatsächliches Aussterben von Familien infolge willkürlicher Geburtenverhindernng und Unfruchtbarkeit nach Geschlechtskrankheiten viel häufiger werden als es vordem war. Beide Umstände werden aber wahrscheinlich auch dahin wirken, daß die bisherigen Unterschiede in der Nachwuchszahl der sozialen Schichten erheblich verringert werden.

Zweifellos ist, daß die Menschen, die sich aus den traditionellen Verhältnissen ihrer Familien herausbegeben, namentlich aber die aufsteigenden, mehr Gefahren ausgesetzt und namentlich in der Familiengründung mehr behindert sind, als die, welche ruhig in ihrer Umwelt verharren, auch wenn diese materiell nicht gerade vorteilhaft ist. Aber jenen, die eine sozial bevorzugte Stellung in der Gesellschaft zu erlangen vermochten, bietet sich andererseits wieder größere Sicherung des Nachwuchses.

H. Fehlinger.

[1]) Die rassenbiologische Bedeutung des sozialen Aufsteigens und das Problem der immunisierten Familien. Göttingen 1920, Vandenhoeck & Ruprecht.

Die Fruchtbarkeit der christlich-jüdischen Mischehe. Eine auf Grund statistischen Materials feststehende unverhältnismäßig hohe Ziffer von kinderlosen und kinderarmen christlich jüdischen Mischehen könnte glauben lassen, daß diese Erscheinung der Ausdruck natürlicher Minderfruchtbarkeit sei, wie sie vom Referenten für weit voneinander differenzierte Menschheitszweige nachgewiesen wurde und im Tierreich häufig zu beobachten ist. Ihre Ursache ist vermutlich darin zu suchen, daß Spermien einer Tierform nicht oder doch nicht stets durch die Membranen der Ova einer anderen Form eindringen können. Auch vermag Disharmonie der Erbfaktoren die Entwicklung eines

befruchteten Eies zu verhindern. Auf Grund psychologischer und soziologischer Untersuchungen und kritischer Bewertung der Statistik gelangt Max Marcuse[1]) zu dem Resultat, daß die Minderfruchtbarkeit christlich-jüdischer Mischehen nicht so sehr auf Rassenkreuzung beruht, als vielmehr sozial und psychisch bedingt ist. Es kommt unter anderem in Betracht, daß sich unter ihnen ein größerer Prozentsatz junger und im physiologischen Sinne noch nicht abgeschlossener Ehen befindet, als es sonst der Fall ist. Im Jahre 1914 hat im Deutschen Reich die Zahl der Eheschließungen insgesamt ab-, und dennoch diejenige der Mischheiraten zugenommen. Es ist ohne weiteres klar, daß unter solchen Bedingungen ein zu Ungunsten der Mischehen-Fertilität verschobenes Bild entstehen muß, wenn die statistisch erfaßte Kinderzahl der Mischehen mit der Geburtlichkeit aus der Gesamtheit der Ehen ohne Differenzierung nach der Ehedauer verglichen wird. In der Statistik werden ferner die Fälle, in denen ein andersgläubiger Gatte zur Religion des anderen vor oder während der Ehe übergetreten ist, nicht zu den Mischehen gezählt. Das ist von besonderer Bedeutung, weil die Wahrscheinlichkeit des Übertritts annähernd mit jedem neuen Kinde steigt, der Kinderzahl demnach so ungefähr proportional sein dürfte und auf jeden Fall bei und während der Kinderlosigkeit am geringsten ist. Auch sonstige Mängel der statistischen Methode führt Marcuse an.

Gegen die Annahme einer Unterfruchtbarkeit der Ehen von Christen und Juden in unserer Zeit spricht die starke Vermehrung der letzteren auf europäischem Boden, die auch schon in vergangenen Jahrhunderten von verhältnismäßig starker Vermischung mit den Wirtsvölkern begleitet war. Überdies ist von den gegenwärtigen Mischehen ein großer Teil sehr kinderreich.

Am meisten beeinflußt wird die Geburtenzahl der christlich jüdischen Mischehen wahrscheinlich durch die Stellung der betreffenden Menschen zu religiösen Grundsätzen. Sowohl die christlichen Religionen, wie die jüdische Religion stehen dem Willen zur Fortpflanzungsverhütung entgegen, während Personen, die aus dem kirchlichen Ideenkreis herausgetreten sind, wie die meisten Mischehenpartner, in bezug auf die Fortpflanzung von rationalistischen Erwägungen geleitet werden. „Fortschreitende Entfernung vom Glauben und Dogma und die zunehmenden Bedenken gegen unbeschränkten Kindersegen sind einander koordinierte psychische Vorgänge." Damit stimmt überein, daß auch in Ehen von Angehörigen verschiedener christlicher Bekenntnisse die Kinderzahl auffallend klein ist. In der Würzburger Poliklinik wurde ermittelt, daß in 77 % der katholisch-evangelischen Ehen Prävention Brauch war, aber nur in 73 % der evangelischen und 64 % der katholischen Ehen. In Betracht kommt dann noch, daß die christlich-jüdische Ehe fast ganz auf die großen Städte beschränkt ist, wo sowieso die Prävention am weitesten verbreitet ist, sowie daß die meisten dieser Ehen Spätehen sind, sie umfassen zu einem guten Teil eine bereits durch verminderte weibliche Fruchtbarkeit ausgezeichnete Lebensperiode. Die gesellschaftlichen Verhältnisse der Bevölkerungsschichten, in denen Mischehen am häufigsten sind, spielen gleichfalls eine bedeutende Rolle. H. Fehlinger.

[1]) Abhandlungen aus dem Gebiet der Sex.-Forschung, Bd. 2, Heft 1: Die Fruchtbarkeit der christlich-jüdischen Mischehe. Bonn 1920, Marcus & Weber.

Bücherbesprechungen.

Steinach, Prof. Dr. E., Verjüngung durch experimentelle Neubelebung der alternden Pubertätsdrüse. Mit 7 Textabb. und 9 Tafeln. Berlin 1920, J. Springer. 28 M.

Die Entwicklung der körperlichen und psychischen Sexualmerkmale hängt von einem biochemischen Einfluß ab, der von den Keimdrüsen ausgeht. Steinach nimmt an, daß das Zwischengewebe der Keimdrüse, nicht die generativen Gewebe selber der Bildungsort für die die Sexuszeichen beherrschenden Stoffe ist. Diese als Hormone zu bezeichnenden, nach innen in den Körper ausgeschiedenen Substanzen werden zuerst wirksam während der Pubertätsperiode. Der Verf. leitete diese Auffassung aus seinen Transplantationsversuchen ab, die auch in der Naturw. Wochenschr. mehrfach besprochen wurden.

Die Sexualhormone halten aber auch den entwickelten Organismus auf der Höhe seiner Leistungsfähigkeit, indem sie dauernd abgesondert werden; läßt diese Inkretion nach oder erlischt sie schließlich, so soll dies die Ursache des Alterns und zuletzt des Greisentums sein. Gelänge es, meint nun Steinach, die nachlassende oder bereits sistierte Absonderung der Hormone wiederum zu erwecken, so müßten sich auch die Erscheinungen des Seniums rückgängig machen, der Organismus also verjüngen lassen. Über solche, bereits vor einer Reihe von Jahren eingeleiteten Versuche berichtet nun der Verf. in diesem Hefte, das einen Sonderdruck aus dem Wilhelm Roux gewidmeten Festbande des Archivs für Entwicklungsmechanik darstellt. Er arbeitet wiederum mit Ratten. Diese Tiere leben etwa 30 Monate. Die ersten Spuren des Alterns zeigen sich etwa im 18. Monat. Das ausgeprägte Greisenalter äußert sich abgesehen von dem allgemeinen Verhalten der Tiere in Haarverlust an bestimmten Stellen, Gewichtsverminderung, Abnahme und schließlichem Erlöschen der Libido und der Po-

tenz. Bei nicht zu weit fortgeschrittenen Verfallserscheinungen setzt nun der Versuch ein, sie rückgängig zu machen. Er besteht im Prinzip darin, die inkretorisch tätigen Elemente zu neuer Wucherung anzuregen. Als Mittel dazu werden angegeben: Bestrahlung der Keimdrüse, Behandlung derselben mit Chemikalien und Unterbrechung ihrer Ausführgänge. Nur das letztere bewährt sich, der Verf. durchschneidet die Samenkanäle zwischen Hoden und Nebenhoden nach Laparatomie oder nach Inzision ins Skrotum. Im folgenden wird nun die Wirkung dieser Operation an einer freilich recht kleinen Zahl kritisch vorher geprüfter Rattengreise ausführlich geschildert. Sie ist erstaunlich. Die Tiere werden munterer, mutiger, freßlustiger, schwerer, die kahlen Stellen bedecken sich mit jüngem Haarwuchs, Libido und Potenz stellen sich nicht nur wieder her sondern werden z. T. zur Raserei gesteigert. Diese neue „Jugend" hält Monate an, bis sich Anzeichen eines zweiten Greisenalters zeigen, die dann zum Tode führen. Dieser tritt bei merkwürdig guter körperlicher Verfassung unter den Zeichen eines schweren psychischen Marasmus ein. Ob auch die Lebensdauer verlängert ist, darüber äußert sich der Verf. noch vorsichtig. Jedenfalls ergeben die Versuche da keinen eindeutigen Anhalt. Einseitige Operation war ebenfalls erfolgreich, die Wirkung äußerte sich dann auch in einer erneuten Produktion von Sperma im anderen Hoden, so daß das betreffende verjüngte Tier normalen Nachwuchs erzeugte. Über die übrigen Versuche wird nur summarisch referiert, dabei ist auch von erfolglosen sowie abweichend verlaufenden die Rede. Vielen werden diese nur wenige Zeilen umfassenden Bemerkungen unerwünscht kurz erscheinen. Ähnlich zusammenfassend wird dann über eine zweite Methode berichtet, die darin besteht, daß Keimdrüsen von jungen Tieren alten implantiert wurden. Der Verf. ließ sie subkutan auf der Bauchmuskulatur anwachsen. Die implantierten Drüsen zeigten unter Schwund ihres generativen Gewebenanteils eine starke Wucherung des übrigen und stellten nun nach dem Autor reine Pubertätsdrüsen dar. Diese Methode scheint primär nicht so wirksam zu sein, wenigstens berichtet der Autor darüber nichts. Er kombiniert sie mit der oben erwähnten, indem er sie erst beim Abklingen der Wirkung jener zur Anwendung bringt. Dabei beobachtet er ein erneutes Aufflammen der Jugend. Gleich erfolgreich ist diese Methode von dem Chirurgen Lichtenstern auch bei Patienten angewandt worden, die infolge Verlust, Erkrankung oder Unterentwicklung der Testikel einem vorzeitigen Senium zustrebten. Bei Weibchen hat Verf. analog erfolgreiche Ergebnisse wie bei den Männchen durch Operationen im Keimdrüsengebiet selber nicht erzielen können, dagegen hatte die Implantation junger Ovarien Erfolg, wie an zwei Fällen ausführlich berichtet wird. Die also verjüngten Weibchen wurden nach vorheriger langer Sterilitätsperiode wieder fruchtbar.

Auf die Anregung des Verf.s hin hat Lichtenstern bei geeigneten Anlässen die Unterbindung der Vasa deferentia auch beim Menschen vorgenommen. Die Erfolge, die den an Ratten erzielten analog sind, sind aus den drei ausführlichen Krankengeschichten zu entnehmen, die der Verf. in das Schlußkapitel aufgenommen hat.

Es ist hier nicht der Ort, die Versuche, die ja in der breiten Öffentlichkeit großes Aufsehen erregt haben, kritisch zu erörtern. Zweifellos ist physiologisch noch manches dunkel, auch anatomisch noch nicht alles unbestritten. Vor allem kann man nicht im eigentlichen Sinne von Verjüngung reden. Wie weit die Anwendbarkeit der Erfahrungen auf die menschliche Heilkunde reichen wird, muß die Zukunft lehren. Jedenfalls steht, wie gewöhnlich, der Lärm in der Tagespresse in keinem Verhältnis zu dem Umfang des bisher sichergestellten. Miehe.

Molisch, Dr. Hans o. ö. Professor und Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes an der Universität Wien, Populäre biologische Vorträge. Mit 63 Abb. im Text. Jena 1920, Verlag von Gustav Fischer. 16 M.

„Klarheit ist die Höflichkeit derer, welche öffentlich reden" setzt Molisch seinen Vorträgen als Motto voran. Wer andere gemeinverständliche Arbeiten des Verf.s kennt, weiß, daß er ein höflicher Mann ist, und wer nichts von ihm kennt, wird bei der Lektüre der „Vorträge" nicht nur die „Höflichkeit" des Verf.s wahrnehmen, sondern auch finden, daß er, z. B. in den Reiseskizzen aus China und Japan, in der Wanderung durch den javanischen Urwald und in dem Vortrag über Goethe als Naturforscher Töne anzuschlagen vermag, die jedem belletristischen Schriftsteller zur Ehre gereichen würden. — Auffällig ist, daß bei Molisch die Chinesen, im Vergleich mit den Japanern, etwas schlecht wegkommen; er betont besonders den Mangel an Sinn für Naturwissenschaften bei diesem Gartenbauvolk, was vielleicht insofern richtig ist, als die Intellektuellen, die durch die europäische Zivilisation noch viel weniger als die Japaner beeinflußt sind, sich vorwiegend in den Geleisen altchinesischer Geisteskultur bewegen und noch keine Zeit gefunden haben zu naturwissenschaftlichen Studien, deren Ausbau in den westlichen Kulturländern Hand in Hand mit der industriellen Entwicklung ging. Wer aber z. B. das lesenswerte Buch von G. E. Simon „La cité chinoise" kennt, ist erstaunt über das hohe Kulturniveau der Chinesen, die es verstehen, durch künstliche Bewässerung und Düngung ihr Land in einen Garten zu verwandeln und eine so intensive Bodenausnutzung zustande bringen, wie wir sie in Europa nur in den Gärtnereien finden. In den Dörfern finden wir Pagoden, die als Versammlungsorte dienen, als Theater für Wanderschauspieler oder als Bibliotheken für den allgemeinen Gebrauch. Die modernen Bestrebungen in Europa, eine Vereinigung von Geisteskultur

und Landbau in Siedlungen außerhalb der Städte mit ihrem Lärm und ihrer Hast zu schaffen, sind also in China seit Jahrhunderten, vielleicht seit Jahrtausenden, verwirklicht, und es wäre sonderbar, wenn ein solches Volk keinen Sinn für angewandte Naturwissenschaften haben sollte. Es ist sehr bedauerlich, daß gerade der Verf. als Autorität auf dem Gebiet der gärtnerischen Botanik keine Gelegenheit hatte, die Angaben Simons, die schon Jahrzehnte zurückliegen, nachzuprüfen und zu ergänzen, wodurch unsere Kenntnis des vielleicht interessantesten Landes der Erde wesentlich bereichert worden wäre. — In den übrigen Vorträgen des Verfs begegnen die wissenden Leser vielen alten Bekannten: dem Warmbad in der Pflanzentreiberei, dem Erfrieren der Pflanzen, der Herstellung von Photographien in einem Laubblatt usw. Sehr hübsch ist die Zusammenfassung mancher Erscheinungen unter einem gemeinsamen Gesichtspunkt; so werden in dem Vortrag über die „Verwertung des Abnormen und Pathologischen in der Pflanzenkultur" die Panaschierung der Blätter, das Etiolement, die Trauerbäume, die japanischen Zwergbäumchen, die Verbänderung, die Parthenokarpie und die Durchwachsung erörtert und in dem Vortrage „Botanische Para doxa" — nach dem Vorbilde W. Stampsons „Paradoxes of nature and science" — werden Erscheinungen besprochen, die mit der täglichen Erfahrung in Widerspruch zu stehen scheinen. Molisch zeigt, wie man durch mehrere Zentimeter dickes Holz Luft, Leuchtgas und Tabakrauch hindurchschicken kann, daß ein in Wasser getauchter Sproßgipfel welk werden, daß das Wachstum durch Kälte angeregt werden kann usw. und das Alles, ohne in den Fehler mancher Autoren, die für das große Publikum schreiben, zu verfallen, die Tatsachen sensationell „aufzumachen" oder durch gelehrte Terminologie zu verwirren oder zu ermüden. Die Vorträge seien allen denen empfohlen, die Freude an der Biologie haben und denen „Wahrheit und Klarheit" in der populärwissenschaftlichen Literatur mehr gelten als dunkle Spekulationen. Wächter.

Bürger, Prof. Dr. Otto, Chile als Land der Verheißung und Erfüllung für deutsche Auswanderer. Eine Landes- und Wirtschaftskunde. Mit einer Karte. Leipzig 1920, Dieterich. 21 M.

Der Verf. hat 8 Jahre lang in Chile gelebt und während der Zeit das Land sehr eingehend kennen gelernt. Das merkt man auf jeder Seite dieser bei aller Knappheit doch außerordentlich reichhaltigen Darstellung. Der Verf. hat es mit sehr großem Geschick verstanden, alle für die Charakterisierung des Landes wichtigen Momente heranzuziehen und dabei doch jede dem Zweck abträgliche Breitschweifigkeit zu vermeiden. Der Schwerpunkt ruht, trotzdem der Verf. Naturforscher ist, auf dem wirtschaftlichen Teil. Nach einem allgemeinen Teil werden die einzelnen Provinzen und Städte nach ihrer wirtschaftlichen Seite geschildert unter Benutzung instruktiven statistischen Materials. Besonders ist überall dem deutschen Element in der chilenischen Bevölkerung und Wirtschaft Beachtung gezollt, und der Schluß ist einer ausführlichen Schilderung der deutschen Kolonisation in Chile gewidmet, woran sich dann eine Diskussion der gegenwärtigen Einwanderungsaussichten schließt. Trotzdem der Verf. vorsichtig urteilt und bei aller Sympathie für Chile dem Lande kritisch gegenübersteht, redet er einer weiteren Einwanderung Deutscher das Wort, was ja aus dem oben angegebenen Untertitel seines Buches hervorgeht. Beherzigenswert ist seine Kritik an gewissen Fehlern der Deutschen im Ausland, an der dunkle Kneipen liebenden Vereinsmeierei und vor allem an dem das Gemeinsamkeitsgefühl schädigenden Parteihader, wie er z. B. in der Form des konfessionellen Haders in der deutschesten Provinz Chiles, Llanquihue, geschürt durch unverständige religiöse Eiferer, so unheilvoll wirkt. Auch die Natur kommt nicht zu kurz. Mit einer glücklichen Gabe für anschauliche Darstellung gelingt es dem Verf. durch wenige charakteristische Striche die verschiedenartigen Gegenden des langgestreckten Landes zu schildern. Desgleichen werden die politischen Zustände, die Geschichte, die ethnographischen Verhältnisse nicht vergessen. Es ist ein hübsches Buch, an dem auch der Freude haben wird, der sich nicht mit Auswanderungsabsichten trägt.
Miehe.

Wollenweber, Dr. H. W., Der Kartoffelschorf. Aus: Arbeiten des Forschungsinstitutes für Kartoffelbau. Heft 2. 102 ff mit 1 schwarzen und 1 farbigen Tafel, sowie 11 Textabbildungen. Berlin 1920, Paul Parey.

Unter der Bezeichnung Schorf wird im allgemeinen eine ganze Anzahl von Erscheinungen zusammengefaßt, die meist nach dem Vorgange von Frank und Krüger rein morphologisch als Flach-, Buckel-, Tiefschorf usw. unterschieden wurden, ohne daß man damit ihrem Wesen irgendwie näher kam. Das Bild des Schorfes kommt durch eine krustenartige Gewebeschicht auf dem betreffenden Pflanzenteil zustande, wobei Verf. die Definition zugrunde legt, daß sich die Schorfkruste auf verletzter Haut der Pflanze befindet und nur eine begrenzte Vermehrung oder Zerstörung von Zellen im Bereich der Kruste stattfindet. So werden die durch das schwarzbraune Dauermyzel des Fadenpilzes Rhizoctonia hervorgerufenen „Pocken" (oder Grind) der Kartoffeln, da sie mit dem Fingernagel abwischbar sind, ohne eine Hautverletzung zu hinterlassen, ebenso wie die durch den Kartoffelkrebs (Synchytrium endobioticum) hervorgerufenen starken Wucherungen an den Knollen nicht unter den Begriff des Schorfes gefaßt. Es werden aber auch diese wie überhaupt alle schorfähnlichen Erscheinungen besprochen. Es handelt sich also bei dem Schorf in vorliegender

Fassung um Wunden, deren vollständige Schließung infolge von Gewebebildung von den Wundrändern aus durch in den Wunden anwesende Schorf-Erreger verhindert wird, wobei durch hinzukommende Fäulniserreger größere Verluste im Winterlager entstehen können. Sonst ist im allgemeinen der Materialverlust der Kartoffeln durch Schorf nicht groß, wesentlich ist allerdings der Mehrabfall beim Verbrauch.

Es werden die einzelnen Schorferreger eingehend untersucht, die Literatur gründlich besprochen und von den Erregern wie den durch sie hervorgerufenen Krankheitsbildern vorzügliche zum Teil farbige Abbildungen gegeben. Das gilt besonders von dem Schorf, der durch Strahlenpilze (Actinomycetes) hervorgerufen wird, jene den Bakterien nahestehenden Mikroorganismen, die durch sehr feine nur etwa 0,0003 bis 0,0006 mm dicke verzweigte Myzelfäden und Ketten von kugligen bis ovalen Sporen ausgezeichnet sind und die bisher hauptsächlich als Ursache der Aktinomykosen beim Menschen (Haut- oder Knochenwucherungen besonders am Kiefer) besonderes Interesse erregten. Verf. fand, daß bei uns die Aktinomyzeten die häufigsten Schorferreger an Kartoffeln sind. Er vermochte 4 neue als solche anzusprechende Formen aus schorfigen Knollen zu isolieren. Daß dieselben tatsächlich Parasiten sind, ließ sich allerdings nicht ohne weiteres nachweisen, da durch Infektion von freien nicht wachsenden Knollen kein typisches Schorfbild zustande kam, ein solches konnte nur bei wachsenden im Boden befindlichen Kartoffeln erzielt werden.

Von den durch den Fadenpilz Rhizoctonia hervorgerufenen Erscheinungen ist der an den Knollen auftretende Runzelschorf (auch Grind oder Pocken genannt) als Knollenkrankheit weniger wichtig, in erster Linie kommt der Pilz als Fußkrankheit der Kartoffelpflanze in Frage, indem er bei akutem Auftreten die unterirdischen Triebe abtötet, bei chronischem Verlauf die unterirdischen Teile mit vegetativen braunen Fäden oder die Stengelbasis mit einem weißen die Basidiosporen tragenden Myzel (Hypochnus) überzieht. Es kommt so zu einer Beeinträchtigung des Saftstromes, der Blatt- und Knollenbildung, zu Erscheinungen, die häufig mit der Blattrollkrankheit verwechselt wurden. Wesentlich ist, daß Verf. auch an Belegmaterial für die als besondere Form der Blattrollkrankheit beschriebene Bukettkrankheit die unterirdischen Teile aller Pflanzen durch Rhizoctonia befallen fand, die überhaupt in dieser Form des Auftretens eine viel größere Rolle zu spielen scheint, als man bisher annahm.

Der durch den Schleimpilz Spongospora subterranea hervorgerufene in Norwegen häufige Schwammschorf scheint an besondere klimatische und Bodenverhältnisse gebunden zu sein und ist bei uns nur von geringer Bedeutung.

Des weiteren werden außer einem Bakterienschorf, einer durch den Pilz Phoma eupyrena hervorgerufenen Krankheit, dem durch Synchytrium endobioticum verursachten Kartoffelkrebs sowie nichtparasitären schorfähnlichen Erscheinungen eine Anzahl durch tierische Parasiten veranlaßte Krankheitsbilder untersucht.

Hinsichtlich der Beziehungen der Lentizellen zum Schorf kommt Verf. zu dem Schluß, daß Schorfwarzen an beliebigen Stellen der Knolle entstehen können und in ihrem Ursprung nicht auf die Lentizellen angewiesen zu sein scheinen.

Für die Bekämpfung des Schorfes ist es wesentlich, daß die Aktinomyzeten sehr empfindlich gegen Säuren sind. Als wichtigstes Bekämpfungsmittel kommt auch hier, wie bei vielen Pflanzenkrankheiten, die Auswahl schorffester Sorten in Frage, deren Verf. eine Anzahl aufführt. Burret.

Literatur.

Bavink, Dr. B., Einführung in die anorganische Chemie. Mit 31 Textabbildungen. „Aus Natur und Geisteswelt." Leipzig und Berlin '20, B. G. Teubner.

Rehmke, Prof. Dr. J., Die Seele des Menschen. 5. Aufl. Ebenda.

Schroeder, H., Die Stellung der grünen Pflanze im irdischen Kosmos. Berlin '20, Gebr. Borntraeger. 8 M.

Kiesling, H. v., Rund um den Libanon. Leipzig '20, Dieterichsche Verlagsbuchhandlung. 9 M.

Hofmann, A., Die odische Lohe. Pfullingen i. W., J. Baum.

Bürger, Prof. Dr. O., Chile. Eine Landes- und Wirtschaftskunde. Mit einer Karte von Chile. Leipzig '20, Dieterich. 21 M.

Francé, R. H., Die Pflanze als Erfinder. Stuttgart '20, Franckh. 3,60 M.

Weil, Dr.-Ing. L., Neue Grundlagen der technischen Hydrodynamik. Mit 133 Textabb. München u. Berlin '20, R. Oldenbourg. 26 M.

Dorno, Prof. Dr. C., Klimatologie im Dienste der Medizin. Braunschweig '20, F. Vieweg. 5 M.

Goldschmidt, Prof. Dr. R., Einführung in die Vererbungswissenschaft in zwanzig Vorlesungen für Studierende, Ärzte, Züchter. 3. neubearbeitete Aufl. Mit 178 Textabb. Leipzig '20, W. Engelmann. 44 M.

Abel, Prof. Dr. O., Lehrbuch der Paläozoologie. Mit 700 Textabb. Jena '20, G. Fischer. 40 M.

Wachs, Dr. H., Entwicklung und Gestaltung. Mit 11 Textabb. Freiburg i. B. 20, Th. Fisher. 2,40 M.

Guenther, Prof. Dr. R., Heimatlehre als Grundlage aller Volksentwicklung. Ein Programm für den Wiederaufbau. Ebenda. 2,50 M.

Naturwissenschaftliches Jahrbuch 1. Band. Sonderausgabe von „Natur und Technik". Zürich '20, Rascher & Co.

Inhalt: A. Meyer, Die mechanistische Idee in der modernen Naturwissenschaft. S. 785. — **Einzelberichte:** Zentralstelle für Nutzpflanzen. S. 793. H. Winkler, Pflanzenphysiologische Bibliographien. S. 795. E. H. Riesenfeld und H. Feld, Bildung von Komplexsalzen. S. 795. L. Flüggen, Biologische Folgen des gesellschaftlichen Aufstieges. S. 796. M. Marcuse, Die Fruchtbarkeit der christlich-jüdischen Mischehe. S. 796. — **Bücherbesprechungen:** E. Steinach, Verjüngung durch experimentelle Neubelebung der alternden Pubertätsdrüse. S. 797. H. Molisch, Populäre biologische Vorträge. S. 798. O. Bürger, Chile als Land der Verheißung und Erfüllung für deutsche Auswanderer. S. 799. H. W. Wollenweber, Der Kartoffelschorf. S. 799. — **Literatur:** Liste. S. 800.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 19. Dezember 1920. | Nummer 51.

Über Giftspinnen.

(Nach einem Vortrag, gehalten am 6. August 1920.)

Von Ulrich Hintzelmann.

[Nachdruck verboten.]

Unter den Arthropoden sind — außer einigen parasitischen, stechenden und therapeutisch verwendeten Insekten und Krebsen — die Spinnentiere oder Arachnoidea für den medizinischen Biologen wohl die wichtigsten Vertreter. Abgesehen von ihrer durch die Homöopathie und Volksmedizin statthabenden Verwendung als Heilmittel, interessieren sie uns besonders als krankmachende Tiere.

Von den fünf Ordnungen der Arachnoidea kommen für uns hier nur die Gliederspinnen oder Arthrogastres und die echten Spinnen (Sphaerogastres, Araneina) in Frage.

Von den Gliederspinnen sollen uns ein Vertreter der Walzenspinnen, von den echten Spinnen die zu den Tetrapneumones gehörige Vogelspinne und einige Vertreter der Dipneumones beschäftigen.

Die Kenntnis der Giftspinnen und der durch Spinnenbiß hervorgerufenen Erkrankungen reicht bis ins Altertum zurück. In allen ans Mittelmeer stoßenden Ländern kommen Spinnen vor, die dem Menschen und den Haustieren gefährlich werden können. Es ist daher wohl anzunehmen, daß die Angaben der Alten sich auf Tiere beziehen, die auch heute noch dort leben und sich zeitweise unangenehm bemerkbar machen.

Schon Xenophon berichtet in seinen Memorabilien [1]) von heftigen Schmerzen, die nach dem Biß einer Gruppe von Spinnen entstehen, die er unter dem Namen Phalangien zusammenfaßt.

Aristoteles (384—322 v. Chr.) [2]) nennt neben einigen anderen vor allem eine kleine buntgefleckte Spinne „Psylla", die höchstwahrscheinlich als Lathrodectesart zu deuten ist.

Nikander [3]) spricht von der Spinne „Rhox", für die er Krankheitssymptome angibt, welche auf den Lathrodectesbiß passen.

Aulus Cornelius Celsus [4]) nennt neben dem Schlangengift auch gewisse Jagdgifte (quaedam venatoria venena), deren sich die Gallier bedienten. Auch kennt er die Wirkung und Behandlung der Spinnenbisse. Es dürfte daher die Deutung der Jagdgifte als Spinnengifte wohl wahrscheinlich richtig sein.

Auch der Pharmakologe des Altertums, Pedanios Dioskorides (77 v. Chr.), spricht in seiner berühmten Materia medica [1]) von der krankmachenden Wirkung des Spinnenbisses.

Über die Therapie des Spinnenbisses finden sich Angaben — außer bei den oben genannten Schriftstellern — vor allem bei Claudius Galenos [2]) und später bei Constantin von Afrika. [3])

Außer diesen sei noch der berühmteste von den späteren arabischen Autoren, der Perser Ibn Sina oder Avicenna genannt, der ausführliche Mitteilungen über Giftspinnen, Spinnenbiß und seine Heilung macht.

Eine große Reihe späterer Autoren übergehe ich, die alle mehr oder minder richtige, später vervollständigte Beobachtungen über Lathrodectesarten, Taranteln und deren Biß mitteilen. Ich wende mich jetzt dem 17., 18. und 19. Jahrhundert zu und hebe auch hier wiederum die wichtigsten Autoren hervor.

Ulisses Aldrovandi [4]) erkennt wohl als erster, daß der Biß der kleinen Tarantel keine große Bedeutung hat. Er bekämpft die Angaben über den damals weit verbreiteten Glauben an den Tarantismus. Spätere Schriftsteller stimmten — abgesehen von einigen Rückfällen — dem Aldrovandi bei auf Grund ihrer Beobachtungen an Gebissenen.

Es fehlte nur noch das absichtliche Experiment zur definitiven Klärung dieser alten Streitfrage. Dies wurde zuerst von Baglivi [5]) an Tieren ausgeführt. Ein neapolitaner Arzt Sanguinetti, welcher nicht an den Tarantismus glauben wollte, ließ sich von apulischen Taranteln in den Arm

[1]) Liber I, cap. 3. Ausgabe von Sauppe (Leipzig 1866), S. 18.

[2]) Historia anim. IX, 39.

[3]) 2. Jahrh. v. Chr. in seiner Theriaca.

[4]) A. C. Celsi de medicina libri octo cum notis integris ed. Th. J. ab Almeloveen (Basileae 1748) S. 309—312.

[1]) Liber II, cap. 68, Bd. 1, S. 193 der Sprengelschen Ausgabe (Medic. graec. opera, ed. C. G. Kühne, vol. XXV. Lipsiae 1829).

[2]) De antidotis Lib. II.

[3]) De communibus medico cognitu necessariis locis; lib. VIII, c. 22 (S. 235 der Baseler Ausgabe von 1539).

[4]) Ulisses Aldrovandi philosophicae medici Bononiensis de animalibus insectis libri septem, in quibus omnia illa animalia accuratissime describuntur, eorum icones ad vivum ob oculus ponuntur etc. (Frankfurti 1623) S. 237—241.

[5]) Georgi Baglivi doctores medici et in Roman, Archylic. anatomes professoris de praxi medica libri duo. Lugduni Batav. 1700. Accedunt dissertationes novae. Die erste führt den Titel: de anatome morsu et effectibus Tarantulae 1699 (mit Abbildungen).

beißen. Die Folgen waren Lividwerden der Bißstelle und leichte Schorfbildung.

Von späteren Autoren, die teilweise auch Autoexperimente vornahmen, wurden diese Angaben Sanguinettis bestätigt. Heinzel[1]) z. B. zieht den Schluß daraus, daß der Biß der italienischen Tarantel in eine menschliche Extremität für gewöhnlich keine schweren Folgen habe. Diese historischen Angaben mögen genügen.

Ehe ich die einzelnen Giftspinnen bespreche, mögen hier einige Bemerkungen über das Spinnengift Platz finden. Nach den Angaben E. St. Fausts[2]) sind die chemischen Eigenschaften und die Natur dieser stark bitter schmeckenden, sauer reagierenden, klaren und öligen Flüssigkeit unbekannt. „Wie bei den Schlangen wird der Giftvorrat durch wiederholte, rasch aufeinander folgende Bisse bald erschöpft." Sein wirksames Prinzip „soll weder ein Alkaloid, noch ein Glykosid, noch eine Säure sein. Es dialysiert nicht." Die Extrakte aus den Spinnen enthalten Eiweißkörper oder doch eiweißartige Substanzen. Kobert nimmt daher an, daß die Giftwirkung auf einem Toxalbumin oder Enzym beruhe.

Ich wende mich jetzt der Besprechung der einzelnen Giftspinnen zu und beginne mit einem Vertreter der Gliederspinnen, die dadurch charakteristisch sind, daß der Hinterleib segmentiert ist. Unter dem Namen Phalangen fassen die älteren Autoren alle Giftspinnen zusammen. Auch heute noch ist dieser Name in Gebrauch: die wissenschaftliche Zoologie bezeichnet damit die Walzenspinnen, zu denen der allbekannte Weberknecht (Phalangium opilio) gehört. Im asiatischen Rußland jedoch versteht man darunter alle dort vorkommenden Walzenspinnen, die zoologiseh als Solifugae oder Solpugae anzusprechen sind. Nach Kobert[3]) führt diese Tiergattung dort außerdem auch den Namen „Bichorch" und dem ebenfalls aus dem Altertum stammenden Namen „Solpuge". Es kommt dort vor allem Galeodes araneoides vor.

Wie dieser Autor auf Grund von Literaturstudien und selbst in Rußland eingezogenen Berichten angibt, „kommen wir zu dem Ergebnis, daß die Bisse der meisten Phalangenarten für Menschen und Tiere wohl keine größere Bedeutung haben als etwa ein Bienenstich ... Die nach dem Bisse auftretenden lokalen Reizerscheinungen beruhen stets auf der bedeutenden mechanischen Reizung, welche der Biß ausübt, teils auch wohl auf pharmakologisch reizender Wirkung des Speichels." Die von Kobert angestellten Versuche mit Extrakten aus Spiritusmaterial und getrockneten Spinnen waren erfolglos. Ihm sowohl wie mir fehlte es an frischem Material. Eine von mir angestellte Umfrage bei Gefangenen aus der Kirgisensteppe, wo Galeodes häufig ist, hatte zum Ergebnis, daß die Eingeborenen ihn zwar fürchten, aber außer lokalen Erscheinungen nichts Bedenkliches beobachtet haben. Galeodes besitzt wie alle Walzenspinnen keine Giftdrüse.

Mit der Gruppe der echten Spinnen oder Araneen müssen wir uns etwas mehr beschäftigen.

Für die zu den Tetrapneumones gehörigen Vogelspinnen (= Mygaliden), die in Südamerika, Westindien, Java, Ägypten usw. vorkommen und teilweise recht gefürchtet werden, dürfte es wohl heute feststehen, daß ihr Biß wenig gefährlich für den Menschen ist. Einige Vergiftungen mit tödlichem Ausgang sind zwar beobachtet worden, im allgemeinen beißen diese prächtigen Spinnen den Menschen aber nicht, sondern nur Tiere. Gebissene Pflanzenfresser sollen daran immer sterben. Es wird berichtet, daß in Honduras, Guatemala, Costarica und anderen mittelamerikanischen Staaten eine Mygalide, die von der dortigen Bevölkerung Araña picacaballo (Pferdebeißer) genannt wird, großen Schaden anrichte. Toxikologische Untersuchungen über das Gift der Riesenspinnen stehen noch aus.

In der Gruppe der Dipneumones treffen wir auf die Spinnen, die dem Laien als die Giftspinnen par excellence erscheinen. Es sind das die Taranteln, von denen es verschiedene Gattungen gibt: die italienische Tarantel, Tarantula Apuliae sive Lycosa Tarantula; die griechische Tarantel, Lycosa hellenica; die russische Tarantel, Trochosa singoriensis. Bekannt sind die epidemischen Neurosen, die sich in früherer Zeit an den Aberglauben von der enormen Giftigkeit des Tarantelbisses (fälschlich als Stich bezeichnet) knüpfen, und die mit dem Namen Tarantismus belegt wurden. Die zur Heilung angewandte Musik (Tarantella) und der Tanz haben nur insofern therapeutische Bedeutung, als der dabei stark sezernierte Schweiß in der Tat die Ausscheidung des eventuell eingedrungenen Giftes beschleunigt. In der Hauptsache dürften alle diese früheren Angaben wohl auf eine andere Spinne, nämlich den Lathrodectes, zu beziehen sein.

Kobert[1]) hat aus frischen russischen Taranteln Auszüge hergestellt und gefunden, daß sie, Katzen unter die Haut oder an die Halsvene eingespritzt, ohne besondere Wirkung sind. Er kommt zu dem Ergebnis, daß „die Menge des in physiologischer Kochsalzlösung löslichen Giftes in diesen Tieren, selbst wenn sie ganz frisch und gut ernährt sind, recht unbedeutend ist". An anderer Stelle spricht Kobert sich folgendermaßen aus: „Eine Wirkung auf Blutkörperchen ist nicht vorhanden. Daß in der Giftdrüse aber trotzdem eine kleine Menge eines für kleine Tiere wirk-

[1]) Wochenbl. d. Ges. d. Wiener Ärzte 1866, Nr. 21, S. 255.

[2]) Edwin Stanton Faust, Die tierischen Gifte. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn 1906.

[3]) R. Kobert, Beiträge zur Kenntnis der Giftspinnen. Stuttgart, Ferd. Enke, 1901.

[1]) Beiträge zur Kenntnis der Giftspinnen.

samen Giftes enthalten ist, soll damit nicht in Abrede gestellt werden."[1])

Ich gehe jetzt über zur Besprechung der letzten Gattung außerdeutscher Giftspinnen, die allerdings in der Tat recht gefährlich für Tiere und Menschen sind. Es ist das die Gattung Lathrodectes, deren Vertreter über alle Erdteile verbreitet sind. Abbildungen der wichtigsten Arten finden sich in Koberts Artikel in Eulenburgs Real-Enzyklopädie und in seiner schon wiederholt zitierten Monographie. In Nordeuropa leben keine Lathrodectesarten, wohl aber kommen drei Spezies in Südeuropa vor: eine italienische, griechische und russische. Die italienische, vom Volke „Malmignatto" oder auch „Marmignatto" bezeichnet, hat 13 rote Punkte auf schwarzem Grunde. Es ist das Lathrodectes tredecimguttatus Rossi. Die ältere Literatur über dieses Tier findet sich bei Kobert. Es wird von der dortigen Bevölkerung gefürchtet. In neuerer Zeit hat Bordas[2]) in Korsika Versuche mit dieser Art angestellt, die allerdings im Gegensatze zu den Resultaten früherer Forscher stehen.

Die griechische Art, Lathrodectes conglobatus, hat weiße Punkte auf schwarzem Grunde. Über sie liegen meines Wissens keine pharmakologischen Untersuchungen vor.

Die russische Malmignatte ist die durch Koberts Forschungen bekannteste Form. Sie ist ganz schwarz und wird daher vom Volke als „schwarze Spinne" oder auch als „Karakutte" bezeichnet, und ist sehr gefürchtet. Einige Zoologen halten unser Tier für eine schwarze Varietät der italienischen Malmignatte und benennen es Lathrodectes tredecimguttatus var. lugubris, andere sehen es jedoch für eine besondere Art an und nennen es Lathrodectes Erebus. Nach Kobert ist das Tier für Menschen, Pferde, Kamele und Rinder gefährlich. Er führt eine ganze Reihe Krankengeschichten an, aus denen zur Evidenz hervorgeht, daß der Biß des in Rede stehenden Tieres schwerste Erscheinungen beim Menschen hervorzurufen imstande ist und unter Umständen tödlich wirkt.

Diese Berichte veranlaßten Kobert, selbst experimentelle Untersuchungen über das Gift der Karakurte vorzunehmen. Auszüge mittels physiologischer Kochsalzlösung aus lebenden und getrockneten Tieren erwiesen sich bei intravenöser Applikation für Hunde, Katzen, Kaninchen, Ratten, Meerschweinchen, Schafe, Ziegen und Vögel als ungemein giftig. Die kleinste tödliche Dosis betrug 0,02—0,03 mg pro Kilo Tier. Bei subkutaner Injektion waren größere Dosen nötig. Eine Wirkung vom Magen aus konnte nicht erzielt werden. Nicht nur die die Giftdrüsen enthaltenden Vorderteile, sondern auch die Abdomina, die Beine, junge, noch ungehäutete Spinnen und sogar die unbefruchteten Eier erwiesen sich als stark giftig. Kobert konnte ferner eine hämolytische Wirkung dieses Giftes feststellen, die noch in einer Verdünnung von 1:127000 eintritt.

Es werden aber nur die roten Blutkörperchen bestimmter Tiere angegriffen (Mensch, Kaninchen, Rind, Maus und Gans), während die anderer Tiere (Pferd, Hund, Kamel und Meerschweinchen) nicht gelöst werden. Das Gift steigert noch in einer Konzentration von 1:60000 die Gerinnbarkeit des Pferdeblutes. Weitere Angaben über die Wirkung von Karakurtenauszügen auf Warm-, Kaltblüter und Wirbellose finden sich bei bei E. St. Faust[1]) und Kobert.[2])

Längere (15jährige) Trocknung und die Konservierung in Alkohol heben die Giftwirkung auf, ebenso das Kochen.

Über außereuropäische Lathrodectesarten gibt Kobert Krankengeschichten z. B. aus Argentinien an, die sich auf Lathrodectes mactans beziehen.[3])

Hiermit kann ich die Angaben über fremdländische Giftspinnen schließen und mich unseren zwei deutschen Arten zuwenden. Es kommen für uns in Frage: Chiracanthium nutrix Walck. und Epeira diadema Walck.

Die Literatur über Chiracanthium nutrix, für welches Tier noch nicht einmal ein deutscher Name besteht, ist nicht sehr ausgedehnt. Bertkau in Bonn hat 1891 auf dieses sich in Deutschland einbürgernde Tier zuerst aufmerksam gemacht. Er gibt über die Wirkung des Bisses folgendes an:[4])

„Ich selbst wurde dreimal gebissen: zweimal am 28. August beim Einfangen der Spinnen in das Endglied des Mittelfingers der rechten und linken Hand, und zum dritten Mal am 1. September in das Grundglied des linken Mittelfingers, als ich von einem lebend gehaltenen Exemplar die Giftdrüse präparieren wollte. Der Schmerz war ein ungemein heftig brennender und verbreitete sich fast augenblicklich über den Arm und auf die Brust; am stärksten war er an der Bißstelle und in der Achselhöhle. Eine Änderung meines Allgemeinbefindens konnte ich nicht bemerken, abgerechnet einen zweimaligen kurzen Schüttelfrost, der mich etwa eine halbe Stunde nach den beiden kurz aufeinanderfolgenden Bissen am 28. August befiel. Der spontane Schmerz war am anderen Morgen verschwunden, kehrte aber auf Druck an der Bißstelle wieder und ging am zweiten Tage in Jucken über. Als ich vier Tage später wieder gebissen wurde, kehrten auch die Schmerzen und später besonders das Jucken an den früheren Bißstellen spontan wieder, und diesmal dauerte es fast vierzehn Tage, bis jedes ungewöhnliche Gefühl geschwunden war, während die später in Eiterung übergehenden Bißstellen

[1]) Spinnengifte. Separatabdruck aus Real-Enzyklopädie der gesamten Heilkunde. 4. Auflage, Bd. XIII, S. 692.

[2]) Bordas, Hamburger Nachr. vom 19. Februar 1902. (Zitiert nach Kobert.)

[1]) E. St. Faust, a. a. O. S. 185—187.

[2]) Kobert, a. a. O. S. 130—171.

[3]) Die Medizinische Woche 14. April 1902, Nr. 15.

[4]) In der Niederrhein. Gesellsch. für Nat. und Heilkunde. 7. XII. 91.

(vom 1. September) noch heute (7. Dezember) sichtbar sind. Die unmittelbaren Folgen des Bisses bestehen in einer leichten Anschwellung und Rötung, die von dem Bißkanal gleichmäßig nach allen Richtungen hin abnehmen und sich allmählich verlieren, ohne, wie etwa beim Stich einer Biene oder Wespe, ein scharf umschriebenes Feld einzunehmen. Anfangs ist die Bißwunde selbst nicht wahrzunehmen, später, wenn die Rötung schon im Abnehmen begriffen ist, macht sie sich durch ihre bläuliche Farbe bemerkbar; nur in einem Falle trat eine winzige Menge Blutes aus dem tief ins Fleisch gebohrten Bißkanal aus." (Zitiert nach Kobert, Giftspinnen, S. 175.)

Genaue pharmakologische Untersuchungen sind wegen Materialmangels weder von Bertkau noch von Kobert ausgeführt worden. Mir selbst gelang es nicht einmal, auch nur ein Exemplar des lebenden Tieres zu erhalten. Bertkau fand die in Rede stehende Spinne bei Bingen auf dem Rochusberg. Von anderer Seite wurde das Tier im Odenwalde aufgefunden.

Die zweite für uns in Frage kommende Giftspinne ist Epeira diadema Walck., die allbekannte Kreuzspinne. In Rußland wird die dort häufige Epeira lobata gefürchtet. Sonst stimmen alle anderen Autoren darin überein, daß der Biß der Kreuzspinne ungefährlich sei.

E. Taschenberg äußerte sich einmal R. Kobert gegenüber, „die Giftigkeit der Spinnen sei überhaupt ein Ammenmärchen, und die Eltern möchten nur ja ihre Kinder anhalten, recht herzhaft jede Spinne anzugreifen, dann werde sich die Scheu vor diesem ganz harmlosen Tiere schon verlieren". [1])

Im folgenden berichte ich über die experimentellen Untersuchungen Koberts, die den Zweck hatten, in analoger Weise wie für Lathrodectes und Tarantel, die Giftigkeit resp. Ungiftigkeit der Kreuzspinne nachzuweisen. Ich kann seine Versuche dahin zusammenfassen, daß das Kreuzspinnengift ähnliche Wirkungen zeigt wie das der Karakurten, ohne jedoch mit ihm identisch zu sein. Die Auszüge aus jungen Tieren und Eiern sind ebenfalls todbringend für Hunde, Katzen und Füchse.

Meine eigenen Beobachtungen erstrecken sich auf die lokalen Wirkungen, die das Gift an der Applikationsstelle hervorruft. Nach subkutaner Injektion zeigte sich nach einiger Zeit Rötung und Schwellung an der Umgebung des Einstiches. Ebenso konnte ich um die zwei punktförmigen Wunden, die durch den Biß entstehen, Rötung und schmerzhafte Schwellung feststellen. Eine Umfrage bei der hiesigen Land- und Stadtbevölkerung hatte zum Ergebnis, daß Epeira von selbst nie beißt. Zwei mir zu Gesicht gelangte Fälle von Kreuzspinnenbiß zeigten allerdings außer Rötung nur geringe Schmerzen an der Bißstelle, die sich nach zwei Tagen bei Berührung noch fühlbar machten. Ernste Folgen sah ich nie eintreten. Nach den Versuchen Koberts und denen von H. Sachs [1]) dürfte es allerdings dennoch angebracht sein, Kinder vor der Kreuzspinne zu warnen. Meine unter Kobert 1918/19 begonnenen Versuche zur Herstellung eines Serums gegen Kreuzspinnengift mußte ich leider vor Erlangung eines definitiven Resultates abbrechen, da es mir an dem nötigen Tiermateriale gebrach. Nach Koberts Tod hatte ich bis jetzt noch keine Gelegenheit, die Versuche wieder aufzunehmen.

Von der enormen Wirksamkeit dieses Giftes vom Blute aus, das von Sachs seiner hämolytischen Wirkung wegen als Arachnolysin bezeichnet wurde, können wir uns ein Bild machen, wenn ich mitteile, daß man nach Kobert mit einer einzigen erwachsenen weiblichen Kreuzspinne ungefähr tausend halbwüchsige Katzen vergiften kann bei intravenöser Injektion.

[1]) Zitiert nach Kobert, Giftspinnen S. 70.

[1]) H. Sachs, Zur Kenntnis des Kreuzspinnengiftes. B. z. chem. Phys. u. Path. 1902, II, S. 125.

Über den Atomkern.

[Nachdruck verboten.]

Von Studienrat W. Möller-Neustettin.

Nach dem Rutherford-Bohrschen Atommodell kann man ein Atom mit einem Planetensystem vergleichen. Die Sonne dieses Systems ist der positiv elektrisch geladene Atomkern, um den herum die negativen Elektronen als die Planeten kreisen. Bei diesem Vergleich ist aber ein Zusatz nötig. Wir sind gewohnt, bei einem Planetensystem immer an einen sehr großen Zentralkörper zu denken, dem gegenüber die Dimensionen der Planeten nur winzig klein sind. Diese Vorstellung darf auf die Atome nicht übertragen werden. Zwar ist auch in ihnen der zentrale Kern der größere Teil, aber seine Dimensionen sind nicht so gewaltig überragend wie in dem astronomischen Vergleichsbild. Radius des Kerns und Radius eines um ihn kreisenden Elektrons sind Zahlen von ähnlicher Größe. Eine bemerkenswerte Ausnahmestellung nimmt das Wasserstoffatom ein. Sein Kern ist außerordentlich viel kleiner als das um ihn rotierende Elektron. Die Rechnung ergibt:

Atomradius des Wasserstoffs von der Größenordnung 10^{-8} cm,

Radius eines Elektrons = 2,8. 10^{-13} cm,

Radius des Wasserstoffkerns von der Größenordnung 10^{-16} cm.

Ein anschauliches Bild von diesen merkwürdigen Dimensionen des Wasserstoffatoms gibt Prof. L. Graetz in seinem Buche — „Die Atomtheorie in ihrer neuesten Entwickelung" — durch folgendes Beispiel. Ein Wasserstoffatom werde vergrößert gedacht „bis es den Raum der ganzen Erde einnimmt, also einen Radius von 6350 km besitzt. Dann hat der Kern einen Radius von 9 cm, entspricht also der Größe eines Kinderballs. Das Elektron hat einen Radius von 177 m, entspricht also der Größe einer Kirche oder Kaserne. Diese Kaserne rotiert also um den Kinderball — ..."

Kinderball und Kaserne in einem Raume von Erdgröße! Man gewinnt eine Vorstellung davon, welch winziger Teil des Atomraumes mit Materie gefüllt ist, wie winzige Gebilde Kern und Elektronen in dem großen leeren Atomraum sind.

Es ist nicht schwer, sich auf Grund dieses speziellen Bildes allgemein ein Atom vorzustellen. Man hat sich einen im Vergleich zu einem Elektron größeren Kern zu denken, der von mehreren negativen Elektronen auf verschiedenen Bahnen umkreist wird. Immer aber bleibt die wesentliche Tatsache bestehen, daß bei weitem der größte Atomraum leer ist.

Gerade in den im Vergleich zum ganzen Atom winzigen Dimensionen des Kerns liegt das Wunderbare. Denn der Kern ist einerseits der Träger fast der gesamten Masse eines Atoms. (Gegenüber der Kernmasse kommt die Masse eines Elektrons, welche z. B. nur $^1/_{1830}$ eines Wasserstoffatoms beträgt, gar nicht in Betracht.) Andererseits konzentriert sich auf den Kern auch noch die Gesamtmenge der positiven elektrischen Ladung, die für jedes nach außen neutrale Atom so groß ist, daß sie der Gesamtheit der negativen Elektronen das Gleichgewicht hält.

Die auf verschiedenen ellipsenförmigen Bahnen um den Kern kreisenden Elektronen werden alle nach dem Gesetze der Coulombschen Anziehungskraft an ihn gefesselt. Jedoch sind diese inneren Anziehungskräfte nicht für alle Elektronen dieselben. Es gibt in jedem Atom ein oder mehrere Elektronen auf den äußeren Bahnen, die leicht von ihrem Zentralkörper abgespalten werden können. Nach Verlust dieser negativen Elektrizitätseinheiten überwiegt die positive Kernladung; das Atom erscheint uns positiv geladen, als ein positives Atomion. Andererseits kann ein Atom auch ein oder mehrere Elektronen als Planeten in sein System aufnehmen, dann überwiegt die negative Elektrizität; das Atom ist ein negatives Ion. Elektrolytisch wird z. B. die Salzsäure HCl in ein positives H-Ion und ein negatives Cl-Ion gespalten.

Von diesen auf den äußeren Bahnen um den Kern kreisenden Elektronen hängt nach neuerer Ansicht die chemische Valenz eines Atoms ab. Sie wird heute definiert als die Zahl der leicht aus dem atomaren Verbande zur lösenden „Valenzelektronen". Dadurch wird auch die vielen Elementen eigentümliche wechselnde Valenz ($S = H_2$; $S \equiv O_2$) erklärbar, da bei Einwirkung zweier Atome aufeinander nicht die Coulombschen Kräfte des einen Systems maßgebend sind, sondern auch die des anderen eine entscheidende Rolle spielen. Der Verlust oder der Hinzutritt einiger Elektronen auf den äußeren Ringen verändert wohl die Eigenschaften eines Atoms aber nicht das Atom selbst.

Die Zahl der um den Kern kreisenden negativen Elektronen ist für das natürliche System die Ordnungszahl Z, nach der die Elemente aufgezählt sind. Sehr häufig wird die Ordnungszahl auch definiert als die Zahl der positiven Kernladungen, da die positive Kernwirkung für jedes neutrale Atom gleich der Gesamtwirkung der negativen Elektronen ist. Die Zahl Z ist nach dem Moseleyschen Gesetz der Röntgenspektroskopie experimentell zu ermitteln. Die natürliche Folge der Elemente beginnt mit dem Wasserstoff $Z = 1$. Jedes folgende Element hat eine um eins größere Ordnungszahl; es tritt immer eine positive Einheit zum Kern hinzu. Der einfachste Träger des positiven elektrischen Elementarquantums ist der Wasserstoff. Nach Rutherford ist er direkt als das positive Elektron aufzufassen.

Die Zunahme der aufeinanderfolgenden Elemente um je ein positives Kernelektron und dementsprechend auch um je ein negatives Ringelektron ist eine Besonderheit, an die sich die Vermutung geknüpft hat, daß die Atomkerne der höheren Elemente nichts Einheitliches mehr sind, sondern daß sie sich aus den positiven Kernelektronen, also den Wasserstoffkernen, aufbauen. Mit der Auffassung, daß die Atomkerne eine Aggregierung von Wasserstoffkernen sind, nähert sich die Theorie von der Atomstruktur wieder einer alten schon gegen 1820 von dem englischen Arzt Prout aufgestellten Hypothese, nach der das Wasserstoffatom das Uratom ist, mit dem sich alle anderen Atome aufbauen.

Die Proutsche Idee ist nach dem Stande der heutigen Forschung auch noch aus einem anderen Grunde nicht von der Hand zu weisen. Es sind heute schon Atome bekannt, deren Kerne nicht einheitlich sind, sondern sich in kleinere Teilkerne zerlegen. Das sind die radioaktiven Atome. Die von diesen fortgeschleuderten Teilchen z. B. der α-Strahlung (bei den α-Strahlern) sind Zerfallsprodukte, die aus dem Kern des betreffenden Atoms stammen. Da diese α-Teilchen als Heliumkerne erkannt worden sind, ist zweifelsfrei festgestellt, daß die radioaktiven Atome, von denen die α-Strahlung ausgeht, Heliumkerne als Bestandteile enthalten. Schon diese Ergebnisse der radioaktiven Forschung genügen, um die alte Ansicht von der Unteilbarkeit der Grundstoffe zu stürzen. Der radioaktive Zerfall ist ja direkt eine Atomteilung.

Sind nur die radioaktiven Atome aus kleineren Teilen zusammengesetzt? Verständlicher ist die Verallgemeinerung, daß auch die anderen nicht radioaktiven Atome, daß sich alle Atome aus Urteilen aufbauen.

Das ist wieder der wesentliche Grundgedanke Prouts. Nur tritt bei der Radioaktivität der Heliumkern als Baustein auf.

Die Behauptung von der Existenz einer Urmaterie ist nach der Besonderheit des natürlichen Systems und nach den Ergebnissen der radioaktiven Forschung genügend begründet. Nur über das Urmaterial selbst ist noch ein Zweifel möglich, da neben dem Wasserstoffkern auch noch der Heliumkern in Frage kommt.

Die Zunahme um je eine positiv elektrische Kerneinheit in der natürlichen Folge der Elemente ist ein gewichtiges Argument für den Wasserstoff als Urmaterie. Beseelt von dem Wunsche nach möglichster Vereinheitlichung scheint der Gedanke, daß der kleinere Wasserstoffkern die Urmaterie ist, der natürlichere zu sein. Wir finden leicht die Brücke, die unseren Zweifel überwindet, in der Annahme, daß der Heliumkern mit dem Atomgewicht 4 sich selber aus 4 Wasserstoffkernen zusammensetzt.

Mit diesen Spekulationen ist die allgemeine Erforschung einer Kernstruktur der Atome angeschnitten. Sie liegt an der Grenze des heute für die Wissenschaft Erreichbaren. Gehen wir heute dieser Frage zu weit nach, so verlieren unsere Schlüsse leicht den sicheren Boden der experimentell erkannten Tatsachen und werden allzu hypothetisch.

Wohl können wir uns vorstellen, was für einen Gewinn die Lösung dieser Probleme bringen würde. Wenn wir wüßten, aus was für kleineren Teilkernen die Atomkerne sich aufbauten, dann müßten wir versuchen, alle Atomkerne in diese Kernteile zu zerlegen und müßten auch versuchen, mit diesen Bausteinen wieder Atomkerne aufzubauen. Damit hätten wir dann die ganze Schar von 87 verschiedenen Atomen auf diese kleineren Ureinheiten zurückgeführt. Die Chemie vom Aufbau der Molekel würde fortgesetzt durch eine Chemie vom Aufbau des Atoms.

Gelungen ist bis heute nur eine einzige Kernzerlegung, das ist die Rutherfordsche Zerlegung des Stickstoffs[1]) in Wasserstoff und Helium — denn den radioaktiven Atomzerfall können wir weder hervorrufen noch beeinflussen.

Die Schwierigkeit, dem Atomkern beizukommen, wird recht deutlich aus dem von Prof. L. Graetz (vgl. oben) gegebenen Anschauungsbild. Sie liegt eben in den außerordentlich kleinen Dimensionen des Kerns.

Rutherford setzte das Stickstoffatom einem Bombardement von α-Teilchen aus. In ihnen steckt eine große Energie, da sie mit einer Geschwindigkeit von vielen tausend km/sec bis zu $^1/_{10}$ Lichtgeschwindigkeit aus den radioaktiven Atomen herausgeschleudert werden. Getroffen werden konnte der Kern des Stickstoffatoms nur von der kleinsten Menge der aufgewendeten Munition. Der Kern bot eben eine äußerst kleine Angriffsfläche. Die größte Menge der Heliumkerngeschosse sauste durch den leeren Atomraum hindurch. Saß ein Volltreffer im Kern des Stickstoffatoms, um in dem angefangenen Vergleich zu bleiben, so zersprang er, wie Rutherford als höchstwahrscheinlich nachgewiesen hatte, in Helium und Wasserstoff. Mit den Atomgewichtszahlen für Wasserstoff (1), Helium (4) und Stickstoff (14) läßt sich die Zerlegung folgendermaßen erklären. Ein Stickstoffatom läßt sich in drei Heliumatome und zwei Wasserstoffatome zerlegen nach der Gleichung

$$14 = 3 \times 4 + 2 \times 1.$$

Andere Kernzerlegungen sind noch nicht gelungen.

Warum ist gerade der Heliumkern so fest, daß bei dem Zusammenprall mit dem Stickstoffkern gerade er nicht zerspringt?

Die Tatsache, daß beim radioaktiven Zerfall und auch bei der Stickstoffzerlegung als Kernbestandteil der Heliumkern auftritt, deutet darauf hin, daß er in der Struktur der Atomkerne doch eine besondere Rolle spielt. Unter der Voraussetzung, daß der Wasserstoffkern die eigentliche Urmaterie ist, aus der sich alle anderen Atome aufbauen, wäre dann anzunehmen, daß der Heliumkern ein besonders festes Gefüge von Wasserstoffkernen ist, dessen Spaltung bisher noch nicht erreicht werden konnte.

Welcher Art sind denn überhaupt die bindenden Kräfte, welche die positiv geladenen und daher auseinanderstrebenden Kerneinheiten zusammenhalten?

Dafür können nur die negativen Elektronen in Frage kommen. Daß solche im Kern vorhanden sind, geht auch aus den radioaktiven Erscheinungen hervor, denn die negativen Elektronen der β Strahlen sind Zerfallsprodukte, die ebenfalls aus dem Kern des radioaktiven Atoms stammen.

Danach sind in jedem Atom die Kernelektronen von denen der äußeren Ringe, den Ringelektronen, zu unterscheiden. Das Größenverhältnis eines negativen Elektrons zur positiven Kerneinheit hat zur Folge, daß in der Struktur des Kerns die Elektronen die maßgebende Rolle spielen.

Die Gegenwart von negativen Elektronen im positiven Kern verursacht natürlich, daß nicht die gesamte positive Kernkraft auf die Ringelektronen, auf „die Elektronensphäre des Atoms", zur Wirkung kommt. Ein Teil der positiven Elektrizitätseinheiten wird bereits im Kern durch die Kernelektronen neutralisiert. Daraus geht hervor, daß die Gesamtzahl der positiven Kernladungen immer (mit Ausnahme des Wasserstoffs) größer ist als

[1]) Die Rutherfordsche Zerlegung des Cl-Atoms ist Verf. bis heute nur aus Tageszeitungen bekannt.

die der Ringelektronen. Das macht eine Verbesserung der Definition der Ordnungszahl Z notwendig. Als Ordnungszahl eines Atoms kann nicht mehr lediglich die Zahl der positiven Kernladungen gelten, sondern die Zahl der Ringelektronen oder, was dasselbe ist, die Zahl der auf die Ringelektronen wirksamen positiven Kernladungen, die „freie positive Kernladungszahl".

Die Masse eines Atoms ist im wesentlichen nur an die positiven Kernladungen gebunden. (Masse eines Elektrons nur $^1/_{1830}$ eines Wasserstoffatoms.)

Wenn daher nach A. Haas, Physik. Zeitschr. 18, 400—402, das Atomgewicht [1]) gleich der Zahl der positiven Kernladungen gesetzt wird, und wenn Z die Zahl der Ringelektronen bedeutet, so gibt die Differenz A—Z die Zahl der negativen Kernelektronen.

Auf diesen Voraussetzungen hat E. Gehrcke (Verhandlungen der deutschen physikalischen Gesellschaft 21, 1919) Modelle für die Atomkerne angegeben.

Z. B.: Helium mit A = 4 und Z = 2 hat vier positive Elementarladungen im Kern, die durch zwei negative Kernelektronen zusammengehalten werden. Mit zwei freien positiven Ladungen kann der Kern auf seine Ringelektronen einwirken.

Stickstoff: A = 14, Z = 7 enthält 7 Kernelektronen, durch die 14 positive Kernladungen zusammengehalten werden.

Sauerstoff: A = 16, Z = 8 hat 8 Kernelektronen und 16 positive Kernladungen. Je vier positive Ladungen bilden mit je zwei negativen Kernelektronen insgesamt vier Heliumkerne usw.

Die räumlich-symmetrische Anordnung der Kernbaustoffe hat nun zur Folge, daß mehrere Atome eine Ähnlichkeit im Kernbau zeigen. Auf diese ähnlichen Kerne führt Gehrcke die Gruppeneigenschaften des periodischen Systems zurück. Auch die radioaktiven Erscheinungen sind durch diese Modelle erklärbar.

Am wichtigsten ist aber das allgemeine Resultat, die große Wahrscheinlichkeit, daß alle Kerne sich aus Wasserstoff und Heliumkernen, einem Aggregat von vier Wasserstoffkernen, zusammensetzen. Was sich von dieser Theorie praktisch durch das Experiment verwirklichen läßt, das sollen erst die Forschungen der Zukunft zeigen.

Das Ziel, das damit der Physik gesteckt ist, ist der Aufbau und die Zerlegung der Atomkerne.

Die Grundnatur eines Atoms wird durch den Kern bedingt. Durch seine Veränderung wird die alte alchimistische Idee von der Verwandlung der Grundstoffe ausführbar.

Die Phantasie eilt in weite Fernen; nur langsam und vorsichtig folgen die durchs Experiment gesicherten Tatsachen. So manches Luftschloß, das die Phantasie in kühnem Schwunge baute, muß verworfen werden, wenn es mit den Erfahrungen im Widerspruch steht. Aber trotzdem behalten wissenschaftliche Spekulationen ihren Wert, der darin besteht, daß sie der Forschung Anregung und Wege an die Hand geben.

Goethe: Der Mensch muß bei dem Glauben verharren, daß das Unbegreifliche begreiflich sei, sonst würde er nicht forschen.

[1]) Die Atomgewichtszahlen auf ganze Werte abgerundet nach Rydberg.

Einzelberichte.

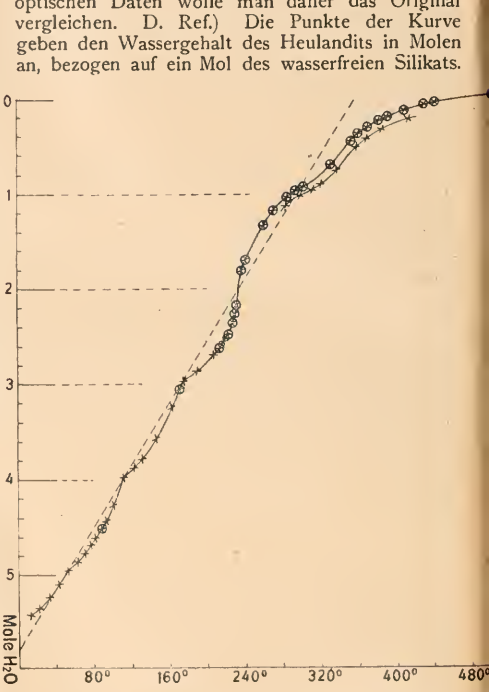
Mineralogie. Die Frage der Wasserbindung in den Zeolithen erörtert auf Grund eigener neuer Untersuchungen O. Weigel in den Sitz.-Ber. der Gesellschaft zur Beförderung der ges. Naturwissenschaften zu Marburg Nr. 5 (Oktober 1919) S. 1—16. — Als Ergebnis eines zusammenfassenden Berichtes in den „Fortschritten der Mineralogie" (1913) gelangte F. Rinne zu der Ansicht, daß die Zeolithe am besten als kristalline Substanzen mit amikroskopischem Kolloidzustand aufzufassen seien, wobei die Frage nach dem Dispersitätsgrad zunächst offen gelassen wurde. Dieser Schluß stützte sich auf umfassende Versuche von Friedel, Rinne, Tammann, Löwenstein, Zambonini u. a. und vereinigte zweifellos am besten alle bisherigen Beobachtungsergebnisse. Seit 1914 stellten aber A. Beutell und seine Mitarbeiter Blaschke und Stoklossa (vgl. das Referat über dessen Arbeit: Naturw. Wochenschr. 1918, S. 564—565) dieser Auffassung eine neue gegenüber, wonach die Zeolithe Wasserverbindungen von der Art der gewöhnlichen Salzhydrate seien. Sie gelangten zu dieser Anschauung durch die Aufnahme von Wässerungskurven der Zeolithe, die im Widerspruch mit den von allen früheren Forschern aufgenommenen Entwässerungskurven nicht als kontinuierlich, sondern stufenförmig gefunden wurden. Um den offenbaren Gegensatz des Verhaltens der Zeolithe bei der Wässerung und bei der Entwässerung zu erklären, wurde die Hypothese aufgestellt, daß der Wassergehalt der Zeolithe eine Funktion nicht allein von Temperatur und Wasserdampfdruck, sondern auch der Kohäsion sei. Durch die die Wasserteilchen im Innern des Kristalles zurückhaltende Wirkung der Kohäsion sollte sich der kontinuierliche Verlauf der Entwässerungskurven erklären, während bei der Wässerung dieser Einfluß der Molekularanziehung ausgeschaltet sei, und infolgedessen die Kurven zickzackförmig verlaufen können.

Gegen diese neue Auffassung der Zeolithe erhebt Weigel in der genannten Arbeit Widerspruch, weil die kritische Durchsicht der betreffen-

den Arbeiten so schwerwiegende Mängel sowohl in experimenteller wie in deduktiver Hinsicht erkennen läßt, daß die daraus gezogenen Schlußfolgerungen sicher nicht als bewiesen gelten können. Die Angriffspunkte, die Weigel aufführt, sind im wesentlichen folgende: 1. Die experimentelle Anordnung gewährleistet keinesfalls eine Temperaturkonstanz auf $\pm 2^0$, wie angegeben worden ist. Die Sicherheit der Temperaturangaben wird 5^0 kaum überschritten haben. 2. Die Einrichtung, um einen bestimmten Wasserdampfdruck im Ofen herzustellen, war mangelhaft, so daß der tatsächliche Dampfdruck in unkontrollierbarer Weise beeinflußt worden sein muß. 3. Es erscheint nicht sicher, ob bei der angewandten Versuchsdauer von 14—16 Stunden wirklich das Gleichgewicht bei der Wässerung erreicht war. Diese Fehlerquellen würden schon vollkommen ausreichen, um die erhaltenen Abweichungen der Wässerungskurven vom kontinuierlichen Verlaufe zu erklären. 4. Es sind, trotz der außerordentlich schwach ausgeprägten Knickpunkte niemals zwei gleiche Wässerungskurven unabhängig voneinander aufgenommen worden, um die Unabhängigkeit des Ergebnisses von Versuchsfehlern darzutun. Außer diesen wird noch eine Reihe weiterer Punkte aufgezählt, die alle zu einer ablehnenden Beurteilung der Versuchsergebnisse und infolgedessen der daraus gezogenen Schlüsse führen. Weigel kommt daher zu dem Ergebnis, daß trotz der Untersuchungen Beutells die eingangs wiedergegebene Formulierung der heutigen Anschauungen über die Zeolithe durch F. Rinne nach wie vor als zutreffend anzusehen ist.

Da bei den durch die Forscher vor Beutell stets aufgenommenen Entwässerungskurven entweder die Versuchsgenauigkeit oder die Zahl der Beobachtungspunkte nicht ausreicht, um das Fehlen von Knickpunkten in den Kurven mit Sicherheit zu behaupten, hat Weigel es unternommen, Versuche von solcher Genauigkeit und in solcher Anzahl anzustellen, daß der wahre Verlauf der Entwässerungskurve daraus festgestellt werden kann. — Die Versuchsanordnung gestattete in einem 35 cm langen Heizrohr Temperaturen bis zu 450^0 beliebig lange auf $\pm 1^0$ konstant zu halten, so daß das Temperaturgefälle in dem mittleren 8 cm langen Raum kaum 1^0 betrug. Gleichzeitig mit der Entwässerung der zu groben Stücken zerkleinerten Versuchssubstanz konnten die Änderungen der optischen Eigenschaften an einem besonderen Spaltungsstück durch geeignete Einrichtung der Apparatur verfolgt werden. Auf Erhaltung eines konstanten Wasserdampfdruckes wurde besonders Gewicht gelegt.

Mit dieser Apparatur wurde bisher zunächst der Heulandit untersucht, der u. a. infolge seiner guten Spaltbarkeit leicht Präparate zur optischen Untersuchung liefert und außerdem eine exakte Wasserbestimmung durch einfache Wägung zuläßt, weil er teilweise entwässert, Gase in merklicher Gewichtsmenge nur langsam aufnimmt. Aus der Analyse des verwendeten Heulandit von Island ergab sich $SiO_2 : Al_2O_3 : [CaO] = 6{,}002 : 1 : 1{,}007$. Mit diesem Material wurden drei Entwässerungskurven aufgenommen, von zweien davon sind a. a. O. die Messungsergebnisse in einer Tabelle mitgeteilt. Sie sind außerdem zum Teil in beistehender Abb. 1 wiedergegeben, die aber nur die Darstellung der Kurve I Weigels unter Weglassung der Kurve II für die Stärke der Doppelbrechung und der Kurve III für die Auslöschungsschiefe enthält. (Bezüglich der Verwertung der optischen Daten wolle man daher das Original vergleichen. D. Ref.) Die Punkte der Kurve geben den Wassergehalt des Heulandits in Molen an, bezogen auf ein Mol des wasserfreien Silikats.



(Kreuze mit Kreis-Beobachtungen der zweiten, Kreuze ohne Kreis-Beobachtungen der ersten Versuchsreihe, alles Bestimmungen in „feuchter Luft".) Die Werte der Versuchsreihen 1 und 2 fallen für tiefere Temperaturen mit großer Genauigkeit und für höhere als 300^0 innerhalb der Versuchsfehler in ein und denselben Kurvenzug. — In einer weiteren Tabelle werden die Ergebnisse eines besonderen ausgedehnten Versuchs aufgeführt, der im Laufe der Versuchsreihe 1 unternommen wurde, um zu zeigen, daß Wässerung und Entwässerung entgegen der Behauptung Beutells das gleiche Endergebnis liefern, wenn nur wirklich der Eintritt des Gleichgewichtes abgewartet wird. Aus diesen Beobachtungen geht in Übereinstimmung mit den älteren Feststellungen demnach hervor,

daß, da Wässerung und Entwässerung im Temperaturbereich bis zu 180° tatsächlich zu dem gleichen Ergebnis führen, die Entwässerungskurven wegen der kürzeren Versuchsdauer den Vorzug verdienen. Weigel führt die zickzackförmigen Wässerungskurven Beutells und seiner Mitarbeiter außer auf ihre unvollkommene Versuchsanordnung auch auf die zur Erreichung des Gleichgewichtes notwendige sehr lange Versuchsdauer zurück, die naturgemäß dem Auftreten von Versuchsfehlern besonders günstig sein muß.

Die sich aus den Beobachtungen bei den Entwässerungsversuchen Weigels ergebenden Kurvenzüge der Abb. 1 setzen sich aus einzelnen Kurvenstücken zusammen, die bei den Temperaturen sich schneiden, wo der Wassergehalt ganzen Molzahlen entspricht. „Man könnte zunächst geneigt sein, den Grund für diese Form der Kurven darin zu suchen, daß den Schnittpunkten Salzhydrate entsprechen, die mit ihren Entwässerungsprodukten in jedem Verhältnis mischbar sind." — „Daß aber diese Auffassung nicht zutrifft, daß wir es in den Knickpunkten der Kurve nicht mit Salzhydraten der gewöhnlichen Art zu tun haben, geht daraus hervor, daß alle die Knickpunkte der Kurve mit großer Genauigkeit auf einer Geraden liegen, so daß einem Wasserverluste von einem ganzen Mol jedesmal eine Temperatursteigerung von etwa 62° zugeordnet ist. Es entsprechen demnach diesen Knickpunkten nicht einzelne voneinander unabhängige Hydrate, sondern Glieder einer gesetzmäßig verbundenen Reihe von Silikat-Wasserverbindungen." — Auf Grund der Raumgitteranschauungen und in Anlehnung an Tammanns neueste Betrachtungsweise der Mischkristalle werden die Beobachtungsergebnisse zu folgendem Bilde der wasserhaltigen Zeolithe vereinigt: „Es ist eine sichere Folgerung aus allen Beobachtungen an den Zeolithen, daß das Wasser in ihnen eine große Beweglichkeit besitzt, während das Silikat-Raumgitter als relativ starr anzunehmen ist. Die in die Maschenräume dieses Gitters eintretenden Wassermoleküle oder ihre Teile werden entsprechend ihrem thermischen Drucke nach möglichst gleichmäßiger Verteilung trachten, andererseits werden die im regelmäßigen Kristallgitter angeordneten Silikatmoleküle oder ihre Teile durch ihre Attraktionskräfte anstreben, die Wassermoleküle oder ihre Teile in mit der Symmetrie des Gitters völlig verträglichen Lagen festzuhalten. Beiden Bestrebungen wird gleichzeitig nur dann in weitgehendstem Maße genügt werden können, wenn die Zahl der Wassermoleküle ein ganzes Vielfaches der Zahl der Silikatmoleküle ist. Dann und nur dann wird um jedes Molekül des Silikatgitters die Anordnung der Wassermoleküle die gleiche sein können. Und es wird so verständlich, daß nur diesen ausgezeichneten Mischungen Punkte der Kurve I zugehören, die auf einer Geraden liegen, daß dagegen alle Mischungen abweichender Zusammensetzung, da in ihnen eine oder beide der oben angeführten Bestrebungen nicht zum Ziele kommen können, Punkte der gekrümmten Kurventeile entsprechen." — Außer dieser Frage, warum die Knickpunkte der Kurve auf einer Geraden liegen, harren noch andere der Lösung, wie z. B. welche Bedeutung den Tatsachen zukommt, daß oberhalb 200° die Gleichgewichte zwischen Wasser und Silikat nicht mehr reversibel sind usw. In weiteren experimentellen Untersuchungen soll auch hierfür eine Lösung angestrebt werden. Spbg.

Geologie. Über rumänischen Bernstein veröffentlicht P. Dahms seine Untersuchungen im Zentralbl. f. Min., Geol. und Paläont. (1920). Hinsichtlich der Lagerstätte, seiner chemischen Zusammensetzung und seiner physikalischen Eigenschaften gleicht der rumänische Bernstein (Rumänit) dem baltischen Bernstein (Succinit). Man zahlt für ihn hohe Preise, weil er sich in schönen Färbungen zeigt und durch besondere Risse und Schuppen bemerkenswerte Effekte hervorruft. Seine Farbe kann ein Gelb, Rosenrot, Dunkelgranatfarben und Rauchgrau sein mit unzähligen Übergängen. Manche Stücke erinnern an Perlmutter oder „Katzenauge". Die Sprünge zeigen sich sowohl an der Oberfläche, aber noch reichlicher in der dunkleren Harzmasse. Nur sind sie hier jeder Prüfung entzogen. Die an ihm (auch am Succinit) auftretende Doppelbrechung und die Risse entsteht nach Dahms aus Strömungen der Verbindungen vom niedrigen Schmelzpunkte. Am Rande entsteht durch ein Verarmen an solchen Verbindungen ein Zusammenschrumpfen und im Kern werden durch ausgelöste Druckkräfte Adern und Streifen erzeugt. Sowohl das Auswandern der leicht schmelzbaren und die Oxydation der zerfallenden Bestandteile des Bernsteins bewirken ein Lockern des Bernsteins. In kleinen dabei entstehenden Bläschen wird durch Zersetzungsgase ein Druck ausgeübt. Es kommt zur Bildung von Sprüngen. Tritt die Bildung von Sprüngen auf, findet ein Zuwandern von Bestandteilen des Bernsteinharzes statt, dann verschwindet zeitweise oder für immer der Spannungszustand.

Die Sprünge sind erst klein und kaum wahrzunehmen. Erst später tritt Irisieren ein. Silbern und goldig glänzende Schuppen können schließlich so groß werden, daß man glaubt, eingeschlossene Münzen vor sich zu haben.

Manchmal versuchen die leicht schmelzbaren Harzbestandteile ein Zufüllen der Sprünge. Der Unterschied in der Temperatur läßt ein mehr oder weniger lebhaftes Wachsen der Sprünge eintreten. Es kommt zu den verschiedensten Wachstumserscheinungen dieser Sprünge. Im schlaubischen Bernstein treten die Sprünge zwischen den einzelnen Decken auf.

An einem angeschliffenen Tropfen zeigte sich, daß die vorhandenen Sprünge durch Gebirgsdruck entstanden sein müssen, denn sie „bilden fast ausnahmslos glattflächige Gebilde, ganzrandige Ge-

bilde ohne Ablösungsstreifen und ohne jede Trübung durch Harztröpfchen". Nur der Bruchteil des Tropfens weist solche Gebirgsdruckspuren auf, während der Hals unversehrt geblieben ist. Es traten auch hier nachträglich entstandene „Flinten" auf. Auch an weiteren Belegen ist eine gleiche Einwirkung von gebirgsbildenden Kräften auf den Rumänit nachzuweisen gewesen, die zur Bildung von Sprüngen führen mußte.

Im Bergwerk Coltza findet man Bernstein mit Steinsalz, Lignit, Petroleum und Ozokerit zusammen. Dahms vermutet, daß damit die reichlich auftretende Bräunung des rumänischen Bernsteins zusammenhängt. Infiltration wird deutlich, wenn man ihre Verbreitung auf Sprüngen und an der Innenfläche eingeschlossener Hohlräume beobachtet.

Auch das warme Klima und eine längere Sommerzeit des Entstehungsortes sind nicht ohne Einfluß auf die Ausbildung des rumänischen Steins gewesen. Aus diesem Grunde ist wohl auch die Seltenheit flohmiger Stücke zu verstehen. Steine, bei denen die Bläschen zonenweise angeordnet sind, bezeichnet man als „Perlmutter". Ein Kilogramm wird mit drei Tausend Franken bezahlt.

Wie Bläschen am Rumänit selten sind, so treten auch organische Inklusen weniger oft auf. Bekannt ist ein 1 cm langer Schmetterling, an dem man sogar die Schüppchen beobachten kann. Es sind auch Inklusen mit Spinnen, Dipteren bekannt geworden. Pflanzliche Stoffe sind bis jetzt noch nicht bekannt geworden. Die wenigen bis jetzt in Rumänit festgestellten organischen Inklusen sind auf die geringe rumänische Förderung, auf das reichliche Auftreten von Sprüngen und das Vorhandensein der dunklen Farbe zurückzuführen.

1903 wurden nach Murgoci 400000 kg baltischer Stein und nur den 1000. Teil Rumänit gewonnen. Rudolf Hundt.

Einen Querschnitt durch das preußische Weichseltal legt A. Jentzsch in seiner Arbeit „Die Aufschlüsse der Eisenbahn Czersk-Marienwerder-Riesenburg" (Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanstalt, Bd. XXXVIII). Durch diesen Bahnbau wurden unerforschte Gebiete neu aufgeschlossen. Das Sandgebiet der Tucheler Heide erweist sich als ein Gebiet, in dem sich Lehminseln herausheben, in dessen Untergrund Lehmlager anstehen. Jentzsch hat erkannt, daß der gleichförmig weit verbreitete Sand der Tucheler Heide örtlich auf 2 m Mächtigkeit herabsinken kann, daß der Kalkgehalt des Sandes oberflächlich verloren ging, daß er auf Geschiebemergel ruht, daß der Geschiebemergel 2,5 Mächtigkeit aufweist, daß unter dem Geschiebemergel hier wie fast überall in Westpreußen geschiebefreier Diluvialsand von größerer Mächtigkeit ruht.

Vordiluviale Schichten sind im Weichseltal von Czersk bis Riesenburg nicht anstehend angetroffen worden. Erbohrt wurden 70 m unter dem heutigen Meeresspiegel glaukonitische Meeresschichten der Kreideformation in Münsterwalde und Marienwerder. Das Miozän fehlt in beiden Bohrungen, das Oligozän nur in Münsterwalde. Zwischen Oligozän und Glazial muß im Gebiet des heutigen Weichseltales eine tiefe Abtragung stattgefunden haben. Entweder war Wasser oder Eis der abtragende Faktor. Auf den Oligozän- und Kreideschichten legen sich in 140 m Mächtigkeit diluviale Schichten, unter denen man drei Geschiebemergel feststellen kann. Der oberste dieser drei Geschiebemergel ist im Gegensatz zu den anderen reich an Senongeschieben. Man hat ihn von Ostpreußen aus bis Riesenburg, Marienwerder, Münsterwalde, westlich Skurz verfolgt. Er bedeckt im Weichselgebiet die höchsten Stellen, er zieht sich übergreifend aber auch in örtliche Senken hinab.

Der nächstältere Geschiebemergel ist reich an Silurkalk, arm an Senon der ostpreußischen Fazies. Er ist 50 m mächtig, steigt unter dem Sande der Tucheler Heide auf 130 m, westlich sogar auf 150 m Meereshöhe herauf.

Das Weichseltal ist nur oberflächlich in das viel tiefer hinabgehende Diluvium eingeschnitten. 15 m wurden alluvial aufgehöht. In der Riesenburger Gegend sind gewisse Sande reich an Meeresmuscheln der Eemfauna. Rudolf Hundt.

Physiologie. Dr. Stieve in Leipzig, II. Prosektor am anatomischen Institut, hat in der „Vereinigung biologisch interessierter Assistenten an der Universität Leipzig" in der Sitzung vom 22. Juli über „das Zwischengewebe der Keimdrüsen" gesprochen. Er führte dabei u. a. etwa folgendes aus: Die Zwischenzellen des Hodens enthalten Lipoideinschlüsse in Tröpfchenform. Man hat sie schon früher für Nahrungsdepots der Samenelemente erklärt, denn zeitweise sind in den Sertolischen Fußzellen und in den Spermatogonien Fetttröpfchen nachweisbar. Die Anzahl der Zwischenzellen ist bis zum Eintritt der Geschlechtsreife gering. Bei Eintritt derselben wachsen sowohl Interstitium wie spermatogener Anteil; doch wächst das spermatogene Gewebe in so ungleich stärkerer Weise, daß man von einer bedeutenden relativen Verkleinerung des Zwischengewebes sprechen kann. Erst im Beginn des Seniums tritt eine relative Vermehrung der Zwischenzellen dadurch ein, daß die spermatogenen Kanälchen sich verkürzen und zurückgebildet werden. Steinachs „Pubertätsdrüse" bildet sich also mit Auftreten der Pubertät relativ zurück. Bei Tieren, bei denen die Brunst in Pausen auftritt, vergrößern sich die Hoden vor jeder Brunst durch Verlängerung der Kanälchen. Tandler und Groß wollen bei der Brunst Verringerung des Interstitiums feststellen; Stieve stellt dagegen bei Dohlen Vermehrung fest, nur während der Ruhezeit leichte Rückbildung.

Aus den Untersuchungen des Pathologen Kirle ergab sich, daß bei Tieren, die systematisch mit Alkohol vergiftet wurden, eine Zurückbildung des Keimepithels bis auf große, indifferente Zellen eintritt. Nachdem mit der Alkoholvergiftung aufge-

hört wurde, regenerierte sich das Keimepithel. Das beweist, daß diese überlebenden Zellen ruhende Spermatogonien sind. Bei der Regeneration tritt zuerst eine Hyperplasie des Interstitiums auf, dann erfolgt die Wiederherstellung des Keimepithels. Nach der Regeneration der spermatogenen Zellen gehen die Zwischenzellen wieder auf ihr bisheriges Maß zurück. Das ist der beste Beweis für die nutritive Funktion des Interstitiums. Diese Resultate Kirles sind bisher von Steinach nicht berücksichtigt worden. Steinach meint nun, daß die Zwischenzellen inkretorisch wirksam seien, während Stieve für diese Funktion die Keimepithelien selbst in Anspruch nimmt.

Tandler hat die Hoden von Rehböcken mit Röntgenstrahlen behandelt, worauf Sistierung der Spermatogenese ohne Zerstörung des Interstitiums und ohne Störung der sekundären Geschlechtsmerkmale aufgetreten sei. Da das Keimepithel bis auf eine einschichtige Lage großer Zellen reduziert wurde, die er mit den Sertolischen Zellen identifizierte (die bekanntlich dem Zwischengewebe zuzurechnen sind), schloß er auf eine inkretorische Funktion dieser Zellen. Daß dabei aber doch eine wenn auch geringfügige Samenbildung stattgefunden haben muß, geht daraus hervor, daß bei völliger Zerstörung des spermatogenen Epithels durch Röntgenstrahlen (Zerstörung auch der letzten einschichtigen Lage großer Zellen) die Ausfallserscheinungen des Kastratentypus auftreten. Das beweist, daß die von Tandler als Sertolische angesprochenen Zellen ruhende Spermatogonien sein müssen, und daß die Inkretion vom Keimepithel ausgeht.

Bei Kryptorchismus (mangelhaftem Descensus testiculorum) besteht vielfach erhöhte Libido, da der Samenstrom nur schwer herauskann, und viel inkretorisch Wirksames aus ihm ins Blut abgedrängt wird. Bei gänzlichem Fehlen des Samens tritt stets Eunuchoidismus ein, auch wenn Interstitium vorhanden ist. Ebenso liegen die Verhältnisse bei kryptorchen Pferden („Spitzhengsten").

Aus dem Inhalt von Steinachs Buch „Verjüngung" [1]) ist folgendes zu erwähnen: Bei Steinachs Verjüngungsversuchen an Ratten sei der Erfolg an den meisten Tieren infolge fortgeschrittener Seneszenz ausgeblieben. Bei einigen aber habe er Erfolg gehabt. Die Abbindung des einen Vas deferens habe im anderen Hoden die Spermatogenese neu aufleben lassen. Bei dieser Operation sowohl wie bei beiderseitiger Unterbindung sei die Libido wieder aufgetreten, die Tiere seien wie verjüngt gewesen, lebhafter, freßlustiger, die kahlen Stellen des Felles hätten sich wieder behaart usw. usw. Die gleichen Erfolge seien bei Kastration mit nachfolgender Implantation von jüngeren Hoden zu beobachten gewesen. Er habe dann durch Lichtenstern die Sache auch an Menschen ausführen lassen. Dieser habe die beiderseitige Unterbindung des Vas deferens bei drei Patienten ohne deren Wissen gemacht. Bei allen Fällen seien gleich günstige Resultate wie bei den Tieren erzielt worden. Der

1. Fall sei eine doppelseitige Hydrocele gewesen; der

2. ein Abszeß im linken Testis; der

3. ein Fall von seniler Prostatahypertrophie. Bemerkenswert an diesen Steinachschen Angaben ist 1. daß die Operation ohne Wissen und Willen der Patienten ausgeführt ist, 2. daß alle Fälle an Kranken statuiert sind, 3. daß er bei der Prostatektomie eine Unterbindung der Vasa deferentia hat ausführen lassen, die bei der Technik dieser Operation durchaus unnötig ist, da sie ja eo ipso durchtrennt werden.

Schon vor langer Zeit hat der verstorbene französische Physiologe Brown-Séquard angegeben, er habe sich im Alter von 70 Jahren durch Injektion von Stierhodenextrakt „vom Greis zum Jüngling" umgewandelt (vermehrte Leistungsfähigkeit, Eßlust u. dgl. m.). Das erinnert stark an Steinach.

Die bei Ratten nach Abklemmung der Vasa deferentia auftretende Prostatahypertrophie bedeutet für die Verhältnisse beim Menschen, an die sich der operierende Chirurg zu halten hat, eine Kontraindikation (Payr).

Das Zwischengewebe hat nur nutritive Bedeutung. Ingolf Bückmann (Lüneburg).

Geographie. Die kanadische Steppe, eines der zukunftsreichsten Ackerbaugebiete Nordamerikas, schildert H. Parry in „Canada Yearbook" für 1919. Etwa 30 oder 40 km westlich der Grenze der Provinzen Ontario und Manitoba ändert sich das Landschaftsbild langsam. Die bewaldeten steinigen Hügel hören auf und eine schier endlos weite Ebene dehnt sich gegen Westen und Norden aus. Das ist die kanadische Steppe, die bis an die Felsenberge und nordwärts wie nordostwärts bis an die arktischen Tundren hinanreicht. Ihre Erhebung über den Meeresspiegel nimmt von ungefähr 300 m im Osten auf 1500 m und mehr im Westen zu.

Zwei niedrige Höhenzüge durchziehen die Steppe. Der eine, der von den bewaldeten Pembia-, Riding-, Duck-, Porcupine-, Pasquia- und Thunderhügeln gebildet wird, erstreckt sich von der Grenze der Vereinigten Staaten am Pembiafluß gegen den Cumberlandsee und setzt sich nach Westen längs des Saskatschewantales fort. Östlich dieser Höhen ist das Land teils sumpfig, teils trocken, im Westen ist es durchwegs trocken. Die seichten Seen Manitobas, der Winnipeg-, Winnipegosis- und Manitobasee, sind Reste eines ehemaligen großen Sees. Der schwarze Schlamm, der nach dessen Abfluß zurückblieb, ist nun die denkbar beste Ackererde, die Grundlage des raschen Aufschwungs und der wirtschaftlichen

[1]) Eugen Steinach, „Verjüngung durch experimentelle Neubelebung der alternden Pubertätsdrüse". Berlin 1920, Verlag von Julius Springer.

Kraft der Provinz Manitoba. Nur an wenigen Orten tritt der unterliegende Kalkstein zutage, wie z. B. in der schmalen niederen Felsrippe längs des Westufers des Winnipegsees. Die sumpfigen Landstriche zwischen diesem und dem Winnipegosis- und Manitobasee waren noch in geologisch jüngster Zeit Seeböden. Sie sind bis heute nur spärlich besiedelt und werden, solange guter Boden anderwärts verfügbar ist, auch in absehbarer Zukunft bloß wenige Kolonisten anziehen. Durch Entwässerungsanlagen ist allerdings gutes Acker- und Weideland zu gewinnen. Mit Ausnahme verhältnismäßig kurzer Strecken werden die Ufer der Seen nicht von Sümpfen, sondern von festem Boden gebildet. Hier, wie längs der Flüsse, gibt es auch Baumwuchs, den man sonst in der Steppe recht selten sieht.

Nicht weit vom Nordende des Winnipegsees und dem nördlichen Ufer des Saskatschewanflusses endet die fruchtbare Steppe und beginnt das Gebiet des Gneissees, das sich bis zur Hudsonsbai und dem Eismeer ausdehnt. Für die Landwirtschaft kommen jene öden Landschaften nicht in Betracht und die Flüsse, welche sie durchströmen, sind für die Schiffahrt unbrauchbar. So ist der Nelsonstrom, der Ausfluß des Winnipegsees, so seicht und mit Felsen durchsetzt, daß er nur von Kanus befahren werden kann.

Im Süden und Südosten der Seen befindet sich das fruchtbare Weizengebiet Manitobas; hier sind mehr als $^9/_{10}$ der Bevölkerung der Provinz angehäuft und zahlreiche Eisenbahnlinien streben nach allen Richtungen, die meisten nach Osten und Westen. Überall liegen Farmhäuser verstreut, daneben große Getreidespeicher. Große und mittlere Wirtschaften mit maschinellem Betrieb überwiegen stark; sie arbeiten für die Ausfuhr. Doch gibt es daneben auch Platz für manchen Kleinbauern. Hier leben viele deutsche Einwanderer und deren Nachkommen. Im Jahre 1911 wurden in Manitoba unter 456000 Einwohnern 35000 Deutsche gezählt, davon in Winnipeg 8900.

Neben der Stadt Winnipeg, mit 160000 Einwohnern, dem wirtschaftlichen Mittelpunkt Westkanadas, sind in den letzten Jahrzehnten eine Anzahl kleinerer Städtchen emporgeblüht, wie Brandon (14000 Einwohner), St. Bonifaz (7400 Einwohner) und Portage-la Prairie (5900 Einwohner). St. Bonifaz liegt am Roten Fluß, gegenüber von Winnipeg. Die gewerbliche Entwicklung steht erst in den Anfängen; der größte Teil der gewerblichen Erzeugnisse wird von Osten oder aus Europa eingeführt.

Einen zweiten Höhenzug haben wir in der Provinz Saskatschewan in den Côteaus du Missouri, den Adler- und Bärenhügeln, sowie (nördlich des Saskatschewanflusses) den Thickwoodhügeln. Zwischen dieser und der östlichen Höhe erheben sich einige vereinzelte flache baumbestandene Kuppen, deren bedeutendste die Elen-, Bieber- und Big Touchwoodhügel sind. Das Landschaftsbild ist im allgemeinen von dem Manitobas nicht viel verschieden, doch fehlen in Saskatschewan größere Seen. Kleine, seichte, von Baumbeständen umrahmte Seen, sind in großer Zahl vorhanden.

Der Boden ist zumeist ebenso fruchtbar wie im südwestlichen Manitoba. Als besonders wertvoll gelten die blauen Lehmböden. Salzige Böden von geringer Ausdehnung liegen zwischen den Quillseen und dem Langen See.

Die bedeutendste Ansiedlung der mittleren Steppenzona ist Regina mit 30000 Einwohnern; Städtisches hat diese Siedlung freilich noch nicht an sich, aber als wichtiger Verkehrsmittelpunkt hat sie gute Zukunftsaussichten. Die weiter westlich am Rande des Côteaus gelegene Siedlung Moose Jaw hatte 1911 14000 Einwohner, Saskatoon am Süd Saskatschewan zählte 12000 und Prinz Albert am Nord-Saskatschewan 6000 Einwohner.

Der westliche Abschnitt der Steppe, zwischen dem Côteau und den anschließenden Hügeln und den Felsenbergen, ist weniger flach als der mittlere und östliche Abschnitt und auch trockener als diese. Die Niederschläge sind geringer und fließendes Wasser ist seltener. Durch große Trockenheit ausgezeichnet ist namentlich das Gebiet vom Rande des Côteaus bis zum Bellyfluß im Westen und zum Battlefluß im Norden. Weite Strecken Landes sind innerhalb dieses Gebietes den größten Teil des Jahres hindurch wasserlos, der Lehmboden ist backsteinhart, das Pflanzenkleid besteht aus büschelförmig wachsendem harten Gras und niedrigen Sträuchern (Beifuß usw.). Salzabsonderungen sind vielfach anzutreffen und auch von den wenigen Quellen sind manche salzig. Doch ist nicht das ganze eben bezeichnete Gebiet so trostlos; es sind auch für die Landwirtschaft ohne weiteres brauchbare größere und kleinere Oasen vorhanden und an verschiedenen Orten ist das Trockengebiet durch künstliche Bewässerung in fruchtbares Acker- und Gartenland umgewandelt worden. Die Pacific-Eisenbahngesellschaft hat östlich von Calgary eine Fläche von fast 12000 qkm durch Bewässerungsanlagen für die Bodenkultur gewonnen. Im Bezirk Lethbridge hat die Alberta-Eisenbahn- und Bewässerungsgesellschaft ein ausgedehntes Trockengebiet mit Wasser vom St. Mary- und Bellyfluß versorgt. Die Alberta-Landsgesellschaft baut am Bowflusse Bewässerungsanlagen. Bei den Orten Medicine Hat, Swift Current, Moosejaw und Mapple Creek sind ebenfalls Bewässerungsanlagen im Bau oder Betrieb. Für die Bodenkultur unter allen Umständen unbrauchbar sind nur verhältnismäßig kleine Teile des südlichen und mittleren Alberta.

Die unmittelbar an die Felsenberge grenzende Steppenzone wird durch warme Winde vom Stillen Ozean beeinflußt (Chinockwinde), weshalb dort die Winter verhältnismäßig milde sind. Aber infolge frühzeitigen Abschmelzen der Schneedecke und später wieder einsetzender Fröste werden die Saaten gefährdet.

Am Oberlaufe des Athabaskaflusses, westlich des Insel- und St. Anna-Sees, wird das Steppengebiet durch eine Waldregion unterbrochen, die wegen ihres teils felsigen, teils sumpfigen Bodens wirtschaftlich wenig nutzbar ist. Weiter im Norden, am kleinen Sklavensee, dem unteren Athabaskafluß und den südlichen Zuflüssen des Peaceflusses, setzt sich jedoch die Steppe wieder fort, und zwar bis in die Gegend von Fort Vermilion. Die felsigen Landschaften am Haysee und Hayfluß bilden die nordwestliche Grenze. Im Peaceflußbezirk wechseln wellige Graslandschaften mit Nadelholz- und Pappelbeständen ab; der Boden ist fruchtbar, das Klima milde, so daß lohnender Weizenbau möglich ist. Auch Zuckerrüben, Tomaten und Äpfel reifen noch.[1]) Anfänge zur Besiedlung sind vorhanden bei Fort Vermilion, Peace-River Landing, Dunvegan und Athabasca-Landing. Calgary im südlichen Alberta hatte 1911 44000 Einwohner, doch hat es angeblich seine Bevölkerung seither mehr als verdoppelt. Im mittleren Alberta ist Edmonton (mit 25000 Einwohnern) die wichtigste Siedlung.

Kohle kommt an vielen Orten in der Provinz Alberta vor, im Süden sowohl wie im Peaceflußbezirk, so daß dieses Land gute Aussichten auf Entwicklung einer Industrie hat.

Der Athabasca-, große Sklaven- und Mackenziefluß mit den verbindenden Seen bildet einen Verkehrsweg von der westkanadischen Steppe nach dem hohen Norden. Von Edmonton führt die Eisenbahn nach Athabasca-Landing und von da aus ist Bootfahrt auf dem Flusse möglich, allerdings mit Umgehung von Stromschnellen, von denen die bei Fort Macmurray und bei Fort Smith die größten sind. Dampfer verkehren zwischen Macmurray und Fort Smith, sowie zwischen diesem und Macpherson, wo das Delta des Mackenzie beginnt. Urwälder erstrecken sich bis etwa zum 69. Grad nördlicher Breite. Ebensoweit gedeihen Gemüse verschiedener Art und auch Hafer kann im Mackenzietal bis weit nach Norden hin angebaut werden.

Die Flüsse im Süden des Steppengebietes sind für die Schiffahrt von sehr geringem Wert; sie durchziehen die Ebene in vielen Windungen und sind ungemein seicht, so daß bei Bootfahrten vielfach die Ruder mit Stangen vertauscht werden müssen, um die Fahrzeuge weiter zu stoßen. Diese Nachteile der Wasserwege wiegen um so schwerer, als dem Straßen- und Eisenbahnbau nirgends Hindernisse entgegenstehen. Versuchsfahrten mit kleinen Dampfbooten wurden auf dem Saskatschewan- sowie auf dem Roten Fluß im Manitoba gemacht; eine regelmäßige Schiffahrt aber findet nicht statt. Eisenbahnlinien, die kanadische Pacifikbahn im Süden und die Grand Trunkbahn im Norden, führen westwärts über die Felsenberge zum Stillen Ozean und ostwärts nach den älteren Provinzen Kanadas. Vom Nordrand der Steppe bei The Pas (Manitoba) wird eine Eisenbahn nach Port Nelson an der Hudsonsbai gebaut. Eine große Anzahl von Eisenbahnen verbinden die Steppen mit dem Gebiet der Vereinigten Staaten. Fehlinger.

[1]) Macoun, Rept. on the Peace River District. Can. Geol. Survey, Ottawa 1903.

Bücherbesprechungen.

Winkler, Prof. Dr. **Hans**, Verbreitung und Ursache der Parthenogenesis im Pflanzen- und Tierreiche. Jena 1920, G. Fischer. 18 M.

Nachdem der Verf. bereits vor Jahren (1908) eine wertvolle Zusammenstellung unserer Kenntnisse über Apogamie und Parthenogenese gegeben hatte, greift er in der vorliegenden Studie den Fragenkomplex von neuem auf, um sich auf verbreiterter Grundlage kritisch mit den inzwischen hervorgetretenen neuen Tatsachen und Anschauungen auseinanderzusetzen. Namentlich ist es die kürzlich von Ernst in einem umfangreichen Buche entwickelte Hypothese von dem Zusammenhange zwischen Bastardierung und Parthenogenese, die Winkler zu eingehender kritischer Untersuchung veranlaßt. Ernst hatte (vgl. die Besprechung seines Buches in Bd. 18 der Naturw. Wochenschr., S. 773) wahrscheinlich zu machen gesucht, daß die von ihm als somatisch nachgewiesene Parthenogenese von Chara crinita die Folge einer Bastardierung dieser Art mit einer unbekannten anderen von Chara sei, und hatte diese Hypothese zu der allgemeineren erweitert, daß überhaupt Verlust der Sexualität und obligat ungeschlechtliche Vermehrungsweise durch vorhergehende Bastardierung bedingt sei. Winkler hält diese Ansicht nicht für genügend begründet, er weist im besonderen nach, daß Chara crinita unmöglich ein Bastard sein könne. Es sei unerklärlich, daß die diploid-parthenogenetische Chara nur rein weiblich sei und so genau mit der haploiden Form übereinstimme. Er hält z. B. die Annahme für einfacher, daß hier entsprechend den von ihm experimentell herbeigeführten Verhältnissen bei der Tomate auch bei Chara ein Übergang von Haploidie zu Diploidie in der Scheitelzelle erfolgt sei. Indem nun Ernst zu dem weiteren Satze gedrängt wird, daß dauernde Parthenogenese nur bei Pflanzen, dagegen nicht bei Tieren vorkommen könne, sieht sich Winkler veranlaßt, das bisher noch wenig durchgearbeitete Gebiet der tierischen Parthenogenese kritisch zu mustern. Dieser Aufgabe ist der zweite umfangreichste Abschnitt gewidmet. Er enthält eine nach den Abteilungen des Tierreichs geordnete Zusammenstellung kriti-

scher Besprechungen der meisten bisher bekannt gewordenen Fälle von Parthenogenese bei Tieren. Sie führen ihn entgegen einer weitverbreiteten Ansicht der Zoologen zu dem Schlusse, daß bei einer großen Zahl von Tieren in der Tat dauernde Parthenogenese vorkomme. Besonders aufmerksam macht er auf die schrittweise Entwicklung der Parthenogenese innerhalb gewisser Verwandtschaftskreise der Nematoden, Cladoceren, Blattläuse, Chermisinen. In einem folgenden Abschnitte untersucht dann der Verf. eine Auswahl solcher Fälle pflanzlicher Parthenogenese, die Ernst als besondere Stützen für seine Hypothese herangezogen hatte, wie die von Alchemilla gemmia, Antennaria alpina, und kommt in diesem Zusammenhange auch auf die sog. tri- und polyploiden Arten zu sprechen, die vielfach mit Bastardierung und soweit sie parthenogenetisch sind, mit der Entstehung der Parthenogenese zusammengebracht wurden (Hieracium, Erigeron, Daphne). Er knüpft daran eine allgemeine Erörterung der Beziehungen zwischen Chromosomenzahl und Parthenogenese. Diploidie der Eizelle bedinge nicht ohne weiteres parthenogenetische Entwicklung, wie die experimentell erzeugten diploiden Moosgametophyten und die merkwürdigen überchromosomigen Solana des Verf. erwiesen haben, die beide befruchtungsbedürftig sind. Auch die häufig im Vergleich mit derjenigen ihrer nächsten Verwandten höhere Chromosomenzahl parthenogenetischer Arten brauche durchaus nicht zwingend mit der Parthenogenese ursächlich verknüpft zu sein. Im ganzen neigt der Verf. der Ansicht zu, daß die Parthenogenese auf besondere Bedingungen zurückgehe und höchstens mittelbar mit solchen Erscheinungen zusammenhänge, die man mit ihr in ursächliche Verbindung gebracht hat. Auf die Versuche des Verf., die verschiedenen Fälle von Polyploidie mit Hilfe einer schärferen Terminologie begrifflich zu scheiden, soll hier nur hingewiesen werden. Daß Parthenogenese durch einen Entwicklungsreiz vonseiten des männlichen Agens bewirkt werden könne, wie es besonders für Zephyranthes texana, Thalictrum purpurascens, Rubus u. a. behauptet wurde, hält Verf. ebenfalls für nicht bewiesen. Das zeige auch z. B. der Fall der parthenogenetischen Nematode Rhabditis aberrans, wo das eindringende später degenerierende Spermium nicht notwendig zur Entwicklung des Eies ist. Schließlich werden von dem gewonnenen Standpunkte aus noch einmal die tierischen Fälle von Parthenogenese auf die Frage hin erörtert, inwieweit äußere Bedingungen auslösend wirken können, und mit einer erneuten Diskussion über die Begriffe „Parthenogenese" und „Apogamie" schließt die Studie, die durch die kritische und klare Behandlung einer ausgedehnten Literatur einen für Zoologen wie Botaniker gleich erwünschten Beitrag zur theoretischen Biologie darstellt.

Miehe.

Kiesling, H. v., Rund um den Libanon. Leipzig 1920, Dieterich. 9 M.

Der Verf. lernte während des Weltkrieges auf seinen Dienstreisen einen guten Teil des Libanongebirges kennen. Er reiste von Baalbeck über den Zedernpaß nach Tripoli, von dort durch das syrische Küstenland nach Beyrut, später von Damaskus nach Beirut und hielt sich schließlich einige Zeit in Brumana auf, einem Kurort oberhalb Beyruts, der durch seine landschaftliche Schönheit hervorragt. Er hat mit offenen Augen und einem lebhaften Gefühl für die Natur jene Gegenden durchstreift und schildert sie in diesem hübsch ausgestatteten Bändchen in frischer, anschaulicher Weise. Naturgemäß ist es nicht eine vollständige Landeskunde, die er gibt, es ist aber auch mehr als eine ausschließlich auf Unterhaltung berechnete Reisebeschreibung, da der Verf. manche zu weiterem Nachdenken auffordernde Beobachtungen über Land und Leute mitteilt. Da er auch weniger leicht zugängliche Gebiete berührte, vermag er ein ziemlich vollständiges Bild des Landes zu geben, das auch dem Geographen willkommen sein wird. Den Botaniker wird die Beschreibung des Zedernhaines fesseln, der an der Westseite des nach ihm benannten Dschebel el Arz in Höhe von ca. 2000 m liegt. Ein dunkler schwarzgrüner Fleck inmitten einer Wüste, der aus etwa 350 großen und kleineren Bäumen besteht und durch eine Steinmauer abgeschlossen ist. Mit kleineren über das Libanongebirge zerstreuten Hainen zusammen ist dies der letzte Rest der ehemals bedeutenden Waldungen. Die größten Exemplare haben einen Umfang von etwa 14 m. Nicht ohne Anteil wird man von den schweren Wunden hören, die der Krieg dem so betriebsamen Völkchen geschlagen hat, das den Libanon bewohnt, doch weist der Verf. die Behauptung, daß die türkische Regierung die mit ihren Sympathien den Westmächten zuneigenden Libanesen absichtlich habe verhungern lassen, zurück und mißt dem bei dem Mangel genügender Organisation schrankenlos wirkenden Wucher syrischer und jüdischer Getreidehändler einen großen Teil der Schuld zu.

Miehe.

Koch-Grünberg, K. Th., Indianermärchen aus Südamerika. IV u. 344 S. Jena 1920, Eugen Diederichs.

In den Erzählungen der Naturvölker spiegelt sich ihre Psyche wider, sie stehen ganz unter dem Einfluß der Vorstellungswelt, aus der ihr Stoff entnommen ist. Sie zeigen denn auch, daß diese Völker von richtiger Erkenntnis der Umwelt, ja selbst der eigenen Erfahrungen, noch weit entfernt sind und suchen auf ihre Art die Natur wie die menschlichen Verhältnisse zu erklären. Als ausgezeichnete Einführung in die psychische Verfassung der Indianervölker Südamerikas kann die vorliegende Sammlung gelten, die neben einfachen Märchen, Tierfabeln, Schöpfungs- und Heldensagen, sowie auch humoristische Er-

zählungen darbietet. Eine große Rolle spielen in der indianischen Dichtung Zauberei und Verwandlungen mannigfacher Art. Eine blühende Phantasie steigert sich oft ins Groteske, manchmal ins Unheimliche, ganz besonders bei den Märchen, die wie K. annimmt, offenbar aus Fieberträumen entstanden sind. Doch auch die Freude an drastisch-komischen Situationen kommt zum Ausdruck. Gewisse Motive kehren in der Dichtung vieler indianischer Völker wieder, einigen ist sogar außerhalb Amerikas zu begegnen. Die Sammlung ist um so wertvoller, als mit der Ausbreitung europäischen Wesens in Südamerika die Vermischung der einheimischen Dichtungen mit fremden Elementen rasch zunimmt.

Neben guten Vollbildern von Indianertypen sind Nachbildungen indianischer Originalzeichnungen beigegeben. H. Fehlinger.

Kaiser, K., Der Luftstickstoff und seine Verwertung. Aus Natur und Geisteswelt Nr. 313. 2. Aufl. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. Preis kart. 1,60 M. (zuzüglich Teuerungszuschlag).

Das Problem, den Luftstickstoff der Industrie und Landwirtschaft nutzbar zu machen, hat die Wissenschaft angesichts des drohenden Versiegens der chilenischen Salpeterlager schon vor dem Kriege beschäftigt, aber erst während des Krieges durch deutschen Forscherfleiß eine praktisch brauchbare Lösung gefunden. Es wäre Deutschland bei seiner Abgeschlossenheit von jeder auswärtigen Stickstoffzufuhr nicht möglich gewesen, dem Ansturm der Feinde 5 Jahre lang standzuhalten, wenn es Haber nicht gelungen wäre, die uns in der atmosphärischen Luft gegebene unerschöpfliche Stickstoffquelle durch sein Verfahren der Ammoniaksynthese zu erschließen und auf diese Weise unsere Industrie in den Stand zu setzen, die gesteigerten Stickstoffbedürfnisse der Munitionsfabriken und der heimischen Landwirtschaft zu befriedigen. Der Verfasser gibt in obigem Bändchen ein anschauliches Bild von der Bedeutung des Stickstoffproblems und seiner Lösung. Er schildert zunächst die Rolle, die der Stickstoff im Haushalt der Natur spielt, und die verschiedenen Stickstoffquellen, erörtert sodann die Theorie und Praxis der Stickstoffverbrennung und macht uns mit den Verfahren zur technischen Gewinnung von Ammoniak und Cyanidverbindungen aus dem atmosphärischen Stickstoff bekannt. Ein Abschnitt über die Stickstoffbindung durch Bakterien und die volkswirtschaftliche Bedeutung der Stickstoffindustrie beschließt die anregende, durch einige Abbildungen erläuterte Darstellung. Esmarch.

Koelsch, Dr. Adolf, Die Verwandlungen des Lebens. Mit Umschlagzeichnung von Fritz Widmann und 26 Bildern im Text. Aus Natur und Technik, eine Volksbücherei herausgegeben von Hanns Günther. 1.—10. Tausend. Zürich 1919, Verlag von Rascher & Co. 2 M.

Populäre Bücher über Entwicklungsphysiologie sind merkwürdigerweise bisher wenige erschienen, obgleich gerade auf diesem Gebiete der Liebhaber, besonders wenn als Untersuchungsobjekt die Pflanze gewählt wird, auf seine Kosten kommen und manche Freude an eigenen Versuchen haben kann. Der Verf. hat denn auch durchweg leicht auszuführende Experimente von Goebel, Vöchting, Klebs u. a. gewählt, um den Leser in die experimentelle Formwechsellehre einzuführen, und er benutzt die Originalabbildungen der Autoren in recht geschickter Weise, um seine Ausführungen zu illustrieren. Die Beziehungen der Teile des Organismus zum Ganzen bilden den Kern der theoretischen Erörterungen des Verf. — Die Textabbildungen sind klar und übersichtlich, der Text ist angenehm lesbar und hält sich frei von Sensationsmache; eine kleine Liste wichtiger Literatur setzt den Leser in den Stand, sich eingehendere Kenntnis über das behandelte Gebiet zu verschaffen. Wächter.

Perrin, Jean, Die Atome. Deutsch herausgegeben von A. Lottermoser. 2. verbesserte Ausgabe. XX + 196 Seiten mit 13 Abb. im Text. Dresden und Leipzig 1920, Verlag von Theodor Steinkopff. Preis geh. 9 M. + Teuerungszuschlag.

Über die erste Auflage des vorliegenden Buches hat Herr Sieverts den Leser der Naturw. Wochenschr. (N. F. Bd. 13, Heft 22, S. 344) ausführlich berichtet. Es genügt daher, an dieser Stelle daran zu erinnern, daß der Verf. des Buches, Herr Perrin, einen sehr wesentlichen Anteil an den grundlegenden Arbeiten hat, durch die die Lehre von den Atomen zur experimentell festbegründeten Theorie geworden ist, und in dem vorliegenden Buche eine für weitere Kreise bestimmte, sehr klare und übersichtliche Darstellung der ganzen Frage, nicht etwa nur seine eigenen Arbeiten, gegeben hat. Die neue Auflage ist abgesehen von einigen Verbesserungen mit der ersten Ausgabe im wesentlichen gleich, und es gilt auch für sie das günstige Urteil, das Herr Sieverts über die erste Auflage ausgesprochen hat.

Berlin Dahlem. Werner Mecklenburg.

Le Blanc, Max, Lehrbuch der Elektrochemie. Siebente vermehrte Auflage. VIII + 366 Seiten in 8° mit 33 Abb. im Text. Leipzig 1920, Verlag von Oskar Leiner. Preis geh. 16 M. + Teuerungszuschlag.

Das bekannte und weitverbreitete Lehrbuch, in dem der Leipziger Physikochemiker Le Blanc, der derzeitige Inhaber des Ostwaldschen Lehrstuhls, einen für Studierende oder sonst naturwissenschaftlich interessierte Leser bestimmten Überblick über das Gesamtgebiet der Elektrochemie gibt, liegt nunmehr in siebenter Auflage

vor. Durch die gewissenhafte Sorgfalt des Verf.s sind die einzelnen Auflagen jeweils bis zu dem neuesten Stande der Wissenschaft ergänzt worden, und so steht auch die vorliegende siebente Auflage, obwohl die erste Auflage bereits im Jahre 1895 erschienen ist, das Buch also jetzt sein 25jähriges Jubiläum feiern kann, noch voll auf der Höhe. Das Buch zeigt, trotz seines hohen Alters, keine Alterungserscheinungen und ist auch in der neuen Auflage ohne Einschränkung zu empfehlen.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Miethe, Prof. W. A., Die Selbstherstellung eines Spiegelteleskopes. 90 Seiten mit 25 Abb. Stuttgart 1920, Franckhsche Buchhandlung. 4,80 M.

Der Verf. schildert unter Benutzung seiner Erfahrungen in Jugendbastelein, als praktischer Optiker und Leiter eines großen optischen Werkes, wie man sich ein brauchbares Spiegelfernrohr herstellt, mit dem z. B. fünf Monde und die Ringteilung des Saturn, feine Einzelheiten in den Flecken und dem Halbschatten, die Flecken und Granulation auf der Sonne beobachtet werden kann. Alle Einzelheiten, vom Schleifen und Polieren des Objektivspiegels an bis zur Montierung des fertigen Instruments werden eingehend beschrieben. Das Büchlein kann daher allen, die Interesse für astronomische Beobachtungen haben und über Muße und Geschicklichkeit verfügen, empfohlen werden. K. Sch.

Pfeiffer, Chr., Grundbegriffe der photographischen Optik in elementarer Darstellung. Theod. Thomas, Leipzig. 76 S. mit 40 Abb. und 7 photographischen Aufnahmen.

Während die meisten allgemeinverständlichen Darstellungen über Photographie, soweit sie optische Fragen berühre, den Hauptwert auf Beschreibung und rein praktische Handhabung der Apparateteile legen, will das vorliegende Büchlein dem Berufs- und Liebhaberphotographen die wichtigsten Gesetze der Optik übermitteln und ihn mit dem innersten Wesen des Objektivs vertraut machen. Der Verf. gliedert den Stoff in 4 Teile: allgemeine Optik, die Mittel der Abbildung, die Bildfehler und ihre Beseitigung, andere Eigenschaften des Objektivs. Mathematisch-geometrische Erörterungen sind tunlichst einfach gehalten oder wo es möglich war, ganz vermieden.

K. Sch.

Lehmann, Dr. H. †, Die Kinematographie, ihre Grundlagen und ihre Anwendungen. 2. Aufl. besorgt von Dr. W. Merté, wissenschaftlichem Mitarbeiter am Zeißwerk in Jena. Mit 68 z. T. neuen Abb. im Text. Aus Natur und Geisteswelt. Leipzig und Berlin 1919, Verlag von B. G. Teubner.

In gemeinverständlicher Weise wird der Leser über das Prinzip und die Wirkungsweise der kinematographischen Apparate, über die physiologischen, psychologischen und technischen Grundlagen der Kinematographie, über die Kinematographie in Wissenschaft und Technik, im Dienst der Unterhaltung und Belehrung unterrichtet. In einem Schlußkapitel wird kurz auf die Entwicklung der Kinoindustrie hingewiesen. Bei dem großen Interesse, das der Kinematographie heute entgegengebracht wird, darf das Buch auf zahlreiche Leser rechnen. Wächter.

Literatur.

Meyer, E., Wirklichkeitsblinde in Wissenschaft und Technik. Abwehr. Berlin '20, J. Springer. 6 M.

Das Pflanzenreich. Herausgegeben von A. Engler. 72. Heft: Oleaceae-Oleoïdeae-Fraxineae und Oleaceae-Oleoïdeae-Syringeae von A. Lingelsheim. 49 M. 73. Heft: Araceae-Aroïdeae und Araceae-Pistioïdeae von A. Engler. 102 M. 74. Heft: Araceae. Pars generalis et Index familiae generalis. 27 M. Leipzig '20, W. Engelmann.

Stromer, E., Paläozoologisches Praktikum. Mit 6 Textabbildungen. Berlin '20, Gebr. Borntträger. 10 M.

Franz, Prof. Dr. V., Die Vervollkommnung in der lebenden Natur. Jena '20, G. Fischer. 15 M.

Goldschmidt, Prof. Dr. R., Die quantitative Grundlage von Vererbung und Artbildung. Mit 28 Textabb. Berlin '20, J. Springer. 38 M.

Robien, P., Die Vogelwelt des Bezirks Stettin. Stettin '20, L. Sauniers.

Dispar, P., Über die Massenverteilung und Verschiebung der Druck- und Zugkräfte in einem Kometen. Montabaur '19, M. Kolb.

Born, M., Der Aufbau der Materie. Drei Aufsätze über moderne Atomistik und Elektronentheorie. Berlin '20, J. Springer. 8,60 M.

Knorr, P., Versuchsergebnisse auf dem Gesamtgebiete des Kartoffelbaues im Jahre 1919. Berlin '20, P. Parey.

Binz, Dr. A., Schul- und Exkursionsflora der Schweiz. Basel '20, B. Schwabe. 9 Fr.

Haberlandt, Prof. Dr. M., Völkerkunde. Mit 29 Abb. 3. Aufl. Sammlung Göschen.

Inhalt: Ulrich Hintzelmann, Über Giftpflanzen. S. 801. W. Möller, Über den Atomkern. S. 804. — **Einzelberichte:** O. Weigel, Wasserbindung in den Zeolithen. (1 Abb.) S. 807. P. Dahms, Über rumänischen Bernstein. S. 809. A. Jentzsch, Einen Querschnitt durch das preußische Weichseltal. S. 810. Stieve, Das Zwischengewebe der Keimdrüsen. S. 810. H. Parry, Die kanadische Steppe. S. 811. — **Bücherbesprechungen:** H. Winkler, Verbreitung und Ursache der Parthenogenesis im Pflanzen- und Tierreiche. S. 813. H. v. Kiesling, Rund um den Libanon. S. 814. K. Th. Koch-Grünberg, Indianermärchen aus Südamerika. S. 814. K. Kaiser, Der Luftstickstoff und seine Verwertung. S. 815. A. Koelsch, Die Verwandlungen des Lebens. S. 815. J. Perrin, Die Atome. S. 815. Max Le Blanc, Lehrbuch der Elektrochemie. S. 815. W. A. Miethe, Die Selbstherstellung eines Spiegelteleskopes. S. 816. Chr. Pfeiffer, Grundbegriffe der photographischen Optik in elementarer Darstellung. S. 816. H. Lehmann †, Kinematographie. S. 816. — **Literatur:** Liste. S. 816.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 19. Band; der ganzen Reihe 35. Band. | Sonntag, den 26. Dezember 1920. | Nummer 52.

Die Entwicklung der Pflanzenpathologie und des Pflanzenschutzes.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. H. Morstatt,
Regierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.

Eine wissenschaftliche Erforschung der Pflanzenkrankheiten ist naturgemäß erst von der Zeit an möglich gewesen, wo die Biologie und insbesondere die Mykologie mit Hilfe des Mikroskops die parasitäre Natur der meisten und wichtigsten Krankheiten feststellen und den Entwicklungsgang der Parasiten verfolgen konnte. Daher haben die Arbeiten der bedeutendsten Pilzforscher des vergangenen Jahrhunderts, in erster Linie De Barys, den eigentlichen Anstoß zur Begründung dieses Zweiges der angewandten Biologie gegeben.

Ein erstes Lehrbuch über „Pflanzenpathologie", dasjenige von Meyen, erschien allerdings schon im Jahre 1841. Es unterschied äußere und innere Krankheiten und berücksichtigte bei den ersteren auch die tierischen Beschädigungen, konnte aber noch keinen nachhaltigen Einfluß ausüben, da damals der Stand der Forschung noch nicht weit genug fortgeschritten war. Als der Beginn einer selbständigen Pflanzenpathologie ist vielmehr das im Jahre 1859 erschienene Lehrbuch über „Die Krankheiten der Kulturgewächse, ihre Ursachen und ihre Verhütung" von Julius Kühn zu betrachten, der sich, als Theoretiker und als Praktiker gleich hervorragend, die Nutzbarmachung der neuen Wissenschaft für den Pflanzenbau von vornherein zum Ziele setzte und sie in die Wege leitete. Mit ihm beginnt somit auch der Pflanzenschutz im engeren Sinne, also die Verwertung der wissenschaftlichen Forschung für die Praxis und die fruchtbare Wechselwirkung zwischen beiden.

Die späteren Handbücher der Pflanzenkrankheiten sind denn auch in erster Linie im Interesse des Pflanzenschutzes geschrieben, so dasjenige von A. B. Frank, Die Krankheiten der Pflanzen, 1880 und 1895, und das bekannte Hauptwerk, P. Sorauers Handbuch der Pflanzenkrankheiten, ursprünglich 1874 erschienen und in 3. Auflage 1909—1913 in drei Bänden herausgegeben, von denen Sorauer die nichtparasitären Krankheiten, Lindau die pflanzlichen und Reh die tierischen Parasiten bearbeitet hat.

Als periodische Veröffentlichungen sind hier noch Sorauers Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten zu nennen, die seit 1891 erscheint, und M. Hollrungs Jahresbericht über die Neuerungen und Leistungen auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes, seit 1898. Besonders das Erscheinen des letzteren zeigt, welchen Umfang die Pflanzenschutzbestrebungen inzwischen nicht nur in Deutschland, sondern in der ganzen Welt gewonnen hatten.

Bei uns war es wiederum J. Kühn gewesen, der einer Organisation des Pflanzenschutzes zur Durchführung verhalf. Auf seine Bemühungen hin hat die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft im Jahre 1890 ihren Sonderausschuß für Pflanzenschutz ins Leben gerufen und Auskunftsstellen eingerichtet, die, ursprünglich 39 an der Zahl, über das ganze Reich verteilt waren. Die bei diesen eingelaufenen Anfragen wurden in jährlichen Berichten zusammengestellt, von welchen der erste 1891 erschien. Im Jahre 1902 beantragte dann die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft, die für eine private Gesellschaft zu groß gewordene Einrichtung durch eine staatliche zu ersetzen. Sie wurde 1905 von der neu errichteten Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft übernommen, die zugleich in einer Anleitung zur Beobachtung der Pflanzenkrankheiten die Grundzüge einer neuen Organisation entwickelte, wie sie ähnlich in Bayern schon vorher ins Leben gerufen war. Der Beobachtungsdienst wurde von Zentralstellen, die die Bezeichnung Hauptsammelstellen führen, übernommen; ihnen sind Bezirkssammelstellen oder Auskunftsstellen beigegeben, die ihrerseits durch zahlreiche örtliche Sammler unterstützt werden. Heute umfaßt diese Organisation 30 Hauptsammel- oder Auskunftsstellen im Deutschen Reich, die meist mit den eigentlichen Pflanzenschutzstationen oder landwirtschaftlichen Versuchsstationen zusammenfallen. Der jährliche Bericht ist von der Biologischen Anstalt regelmäßig ausgearbeitet und bis 1912 in den Berichten über Landwirtschaft des Reichsamtes des Innern gedruckt worden.

Kühn hatte 1889 zugleich auch die Einrichtung von Forschungsstätten für Pflanzenpathologie gefordert. In jenem Jahre wurde als erste die Pflanzenschutzstation in Halle gegründet, welcher bald weitere an anderen Orten und auch für besondere Aufgaben, wie Obst- und Weinbau oder Einfuhrkontrolle, folgten, und in Preußen wurden dann 1902 die Landwirtschaftskammern durch einen Erlaß des Landwirtschaftsministers angewiesen, die Begründung von Pflanzenschutzstationen in die Wege zu leiten. Diese Stationen sind die eigentlichen Träger der Forschung geworden, da der Pflanzenschutz entsprechend der bisherigen Richtung unserer Hochschulen an ihnen und selbst den landwirtschaftlichen nicht oder nur ausnahmsweise vertreten war. Zurzeit bestehen

in den Gliedstaaten des Reiches etwa 14 eigentliche Pflanzenschutzstationen, die mehr oder weniger selbständig sind. Daneben befassen sich zahlreiche landwirtschaftliche Versuchsstationen, Lehr- und Versuchsanstalten für Wein- und Obstbau, die Forstakademien, ferner Museen und andere Institute mit den sie berührenden Fragen des Pflanzenschutzes.

Das Reich war zunächst nur durch Aufgaben der Gesetzgebung (Rost- und Reblausfrage) am Pflanzenschutz beteiligt, konnte sich aber auf die Dauer einer allgemeinen Förderung desselben nicht entziehen. Daher wurde 1898 eine biologische Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserl. Gesundheitsamt errichtet, aus welcher 1905 die Biologische Reichsanstalt hervorging, die die Zentralstelle für die Pflanzenschutzorganisation im Reiche wurde und zugleich dessen größte Forschungsstation für Pflanzenkrankheiten ist. Ihr sind verschiedene Zweigstellen für besondere Forschungen in den betreffenden Anbaugebieten angegliedert, deren erste eine Station für Reblausforschung in Villers l'Orme bei Metz war.

Es kann hier nicht unsere Aufgabe sein, eine Übersicht über die ganze Entwicklung und Organisation des Pflanzenschutzes im Auslande zu geben. Eingehende Berichte darüber aus allen Ländern sind in einem Bande des Internationalen Landwirtschaftsinstituts in Rom „Le service de protection des plantes dans les divers pays" (1914) zusammengestellt. Diese Berichte geben zugleich einen Eindruck von dem Umfang und der Bedeutung, welche die Pflanzenschutzbestrebungen in der Weltwirtschaft erreicht haben. Ein Vergleich der Verhältnisse in den wichtigeren Ländern mit unseren deutschen ist jedoch zu deren Beurteilung von Interesse. Vielfach ist der staatliche Pflanzenschutz im Auslande auch von der Gesetzgebung und Einfuhrkontrolle ausgegangen, wenn er sich nicht lediglich auf diese beschränkt hat, und es ist genugsam bekannt, welchen Anteil daran die Reblaus und die San-Joséschildlaus haben. Einheimische Schädigungen, die zur Gründung von Pflanzenschutz- oder rein entomologischen Stationen Anlaß gaben, sind in erster Linie die durch Getreidekrankheiten und in wärmeren Ländern die durch Wanderheuschrecken verursachten gewesen. Daß neuerdings die Not und die Folgen der Kriegszeit die Ertragsverluste durch Pflanzenkrankheiten und Schädlinge besonders fühlbar gemacht haben und daher mächtig zur Förderung des Pflanzenschutzes zwingen, um solche Ausfälle nach Möglichkeit herabzumindern, braucht nur eben erwähnt zu werden. Es gilt nicht nur für Deutschland, sondern auch für fast alle anderen Länder, und in England hat diese Einsicht zur Einrichtung einer staatlichen Organisation des Pflanzenschutzes, die bisher vernachlässigt war, erst verholfen.

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika haben die Verhältnisse eine glänzende Entwicklung des Pflanzenschutzes begünstigt, sobald einmal die Vorbedingung, das Bestehen einer pflanzenpathologischen Forschung, gegeben war. Kein anderes der großen Kulturvölker besitzt ein so umfangreiches geschlossenes Wirtschaftsgebiet, und die extensive Großkultur verschaffte den Verlusten durch Krankheiten und Schädlinge die nötige Beachtung. Dabei kam der vorwiegend aufs Praktische gerichtete Wissenschaftsbetrieb auch der Pflanzenpathologie zustatten. Die Amerikaner übernahmen und übernehmen zum Teil heute noch die Ergebnisse der wissenschaftlichen Vorarbeit und theoretischen Zusammenfassung — so wird gegenwärtig eine englische Ausgabe des Sorauerschen Handbuches von ihnen vorbereitet — und setzen sie dafür in umfangreicher Weise in die Praxis um. Innerhalb ihres landwirtschaftlichen Unterrichts- und Versuchswesens ist ein reiches Netz von Pflanzenschutzbetrieben entstanden, und daneben hat außerdem die Zentralorganisation des Ackerbauministeriums die Pflanzenschutzforschungen in großzügiger Weise gefördert. Von den europäischen Verhältnissen unterscheidet sich die Organisation des Pflanzenschutzes in Amerika durch eine schärfere Trennung zwischen Entomologen und Pflanzenpathologen. Die letzteren sind botanische Spezialisten für Pilze und physiologische oder bakterielle Krankheiten; in das Gebiet der Zoologen gehört noch das Studium einiger schädlicher Tiere, wie der Nagetiere.

Der Pflanzenschutz ist abgesehen von den Universitäten allgemein an den durch ein Gesetz von 1862 errichteten höheren Schulen für Landwirtschaft und Technik als Lehrgegenstand in den Fächern Phytopathologie, Entomologie und Biologie aufgenommen. Das eigentliche Versuchswesen ist Sache der landwirtschaftlichen Versuchsstationen, die ebenfalls in jedem Staate zufolge eines Gesetzes vom Jahre 1887 eingerichtet sind und denen u. a. die Erforschung der Pflanzenkrankheiten und der Mittel dagegen als besondere Aufgabe zugewiesen ist. 1887 wurde zugleich ein Zentralbureau im Ackerbauministerium als Office of experiment stations errichtet, das als Verbindung zwischen der Bundesregierung und den von ihr unterstützten Landwirtschaftsinstituten der Einzelstaaten dient; es besorgt u. a. die Veröffentlichungen der Stationen und die Verwertung der ausländischen Literatur.

Die Beteiligung des Bundes am Pflanzenschutz beginnt mit der Einrichtung des Ackerbauministeriums im Jahre 1862, dem von Anfang an ein Entomologe beigegeben war. 1886 wurde dann ein Pflanzenpathologe zum Studium der Pilzkrankheiten eingestellt; demgegenüber umfaßte das im Pflanzenschutz tätige Personal des Bundes im Jahre 1914 die erstaunlich hohe Zahl von insgesamt 503 Beamten. Der erwähnten Spezialisierung entsprechend verteilt sich der Pflanzenschutz auf 6 Bureaus des Ackerbauministeriums. Mit den „Pflanzenkrankheiten" befassen sich 6 der 31

Abteilungen des Bureau of Plant Industry, mit den schädlichen Insekten 8 der 10 Abteilungen des entomologischen Bureau, mit den übrigen Pflanzenfeinden 4 von 8 Abteilungen des biologischen Untersuchungsamtes und mit den chemischen Mitteln eine der 24 Abteilungen des chemischen Amtes. Außerdem unterstehen Inspektion, Quarantäne und Kontrolle des Handels mit chemischen Mitteln noch besonderen Stellen. Den Abteilungen sind Spezialiaboratorien für besondere Aufgaben angegliedert. Eine Art Zentralstelle bildet das Laboratorium für Pflanzenpathologie im Bureau of Plant Industry, dessen Überwachungsdienst der Pflanzenkrankheiten der Tätigkeit unserer Pflanzenschutzorganisation im Reiche im wesentlichen entspricht.

Eine gleich große Organisation des Pflanzenschutzes und ein ebenso hoher Stand seiner Entwicklung ist in keinem anderen Lande erreicht worden. Auch in den europäischen Ländern ist es meist dabei geblieben, daß einzelne Institute von ihrem botanischen, zoologischen oder landwirtschaftlichen Wirkungskreise aus die Bearbeitung von Pflanzenschutzfragen aufnahmen und oft haben sich daraus Laboratorien für mykologische Pflanzenpathologie oder angewandte Entomologie entwickelt. Aber auch wo solche Institute zahlreicher sind und die Förderung des Pflanzenschutzes im ganzen in hoher Blüte steht, wie z. B. in Frankreich und in Italien, fehlt es an einer staatlichen Organisation und einheitlicher Zusammenfassung unter dem Gesichtspunkt des Pflanzenschutzes. Nur in Holland ist die letztere vollständig durchgeführt. Demgegenüber hat aber das Unterrichtswesen in der Regel eine viel größere Förderung erfahren, als es bei uns der Fall ist, und in Dänemark hat der staatliche Pflanzenschutz geradezu von der Errichtung von Lehrstühlen für landwirtschaftliche Zoologie und Pflanzenpathologie seinen Ausgang genommen. Auffallen muß es, daß in England bis 1912, wo ein beschränkter Pflanzenschutzdienst eingerichtet wurde, von staatlicher Seite nur ein Pflanzenschutzgesetz erlassen war und auch keine besondere Versuchsstation dafür bestand. Erst infolge des Krieges ist auch England daran gegangen, seinen Pflanzenschutz auszubauen.

Die Entwicklung des kolonialen Pflanzenschutzes ist jeweils nicht nur von den auftretenden Bedürfnissen, sondern auch von den Verhältnissen des Mutterlandes beeinflußt worden. Am meisten ist dafür wohl in Niederländisch-Indien geschehen, wo das landwirtschaftliche Versuchswesen in reicher Blüte steht und teils vom Staate organisiert ist, teils von privaten Vereinigungen ausgeht. In den englischen Kolonien sind überall in der landwirtschaftlichen Verwaltung Entomologen angestellt, deren Tätigkeit entsprechend ihrer faunistischen und parasitologischen Hauptrichtung nur zu einem Teil in das Gebiet des Pflanzenschutzes fällt. Doch gewinnen die Pflanzenschutzfragen auch dort mehr und mehr an Bedeutung, die auch in der Entsendung von Mykologen in die Kolonien ihren Ausdruck findet. Eine Sonderstellung nimmt Indien ein, das in dem großangelegten landwirtschaftlichen Forschungsinstitut in Pusa nicht nur 2 Hauptabteilungen für Mykologie und Entomologie besitzt, sondern auch eine vollständige Ausbildung wissenschaftlicher Assistenten dort eingerichtet hat. Außerdem bestehen in einzelnen Provinzen Indiens pflanzenpathologische Stationen, die mit Entomologen und Mykologen zugleich besetzt sind, und die Errichtung einer solchen Station in jeder Provinz ist beabsichtigt. Daneben unterhalten noch die vom Staate unterstützten Indian Tea Association und United Planters Association of Southern India mehrere wissenschaftliche Beamte für die Untersuchung von Pflanzenkrankheiten. Der entomologische Teil aller dieser Pflanzenschutzbestrebungen findet eine wesentliche Förderung in dem Imperial Bureau of Entomology des englischen Kolonialamtes, dagegen existiert für die allgemeine Pflanzenpathologie noch keine entsprechende Einrichtung.

In den deutschen Kolonien, um auch diese hier zu erwähnen, war ein planmäßiger Ausbau des Pflanzenschutzes entsprechend dem Wachstum der in Frage kommenden Interessen und der Bedeutung der Kolonien selbst im Gange. So bestand in der landwirtschaftlich fortgeschrittensten Kolonie, in Deutschostafrika, neben dem Biologisch-landwirtschaftlichen Institut in Amani, zu dessen Hauptaufgaben von seiner Gründung an (1902) der Pflanzenschutz gehörte, noch eine besondere Pflanzenschutzstelle beim Landwirtschaftsreferat in Daressalam.

Der Welthandel mit Pflanzenprodukten, mehr noch mit Pflanzenteilen, wie Früchten und Samen, und mit ganzen Pflanzen, und die Gefahr der Verschleppung so vieler Pflanzenkrankheiten vermittels ihrer Erreger oder von schädlichen Insekten machen den Pflanzenschutz auch zu einem internationalen Problem. Auch hier hat die Gesetzgebung den ersten Anlaß gebildet, daß sich einzelne Staaten in Pflanzenschutzfragen miteinander in Verbindung setzen mußten. Darüber hinaus traten sehr bald Bestrebungen auf, die auf allgemeine internationale Förderung des Pflanzenschutzes durch einheitliche Ausgestaltung des Versuchs- und Forchungswesens, durch gegenseitige Mitteilung der Ergebnisse und durch gemeinsame Bearbeitung der wichtigsten Probleme hinzielten.

Schon im Jahre 1890 wurde auf dem internationalen land- und forstwirtschaftlichen Kongreß in Wien eine internationale phytopathologische Kommission eingerichtet, deren Mitteilungen Sorauer von Anfang an in seiner Zeitschrift, die als gemeinsames Zentralorgan für die Forscher aller Länder gedacht war, veröffentlicht hat. Doch hatten diese internationalen Bestrebungen, deren eifriger Förderer neben Sorauer vor allem Eriksson in Stockholm war, zunächst wenig

greifbaren Erfolg aufzuweisen, bis durch eine Konvention vom Jahre 1905 das internationale Landwirtschaftsinstitut in Rom gegründet wurde, zu dessen Hauptaufgaben von vornherein die internationale Verbreitung der Kenntnisse über das Auftreten von Pflanzenkrankheiten, ihre Ausbreitung und die Mittel dagegen, gehörte. Der 8. internationale Landwirtschaftskongreß in Wien hatte 1907 auf Antrag von Eriksson gefordert, daß das Institut in Rom die Förderung des internationalen Zusammenwirkens für den Pflanzenschutz in die Hand nehme und unter seiner Oberaufsicht in einzelnen europäischen Staaten internationale phytopathologische Stationen mit ganz bestimmten Aufgaben eingerichtet würden; eine Anregung, die sich in der Folge nicht verwirklicht hat. Doch wurde mit dem Zusammentritt des ständigen Komitees an jenem Institut im Jahre 1908 auch die Pflege des internationalen Pflanzenschutzes in weitem Umfang gesichert und dabei zunächst der Ausbau einer internationalen Statistik der Pflanzenkrankheiten ins Auge gefaßt, wozu die Kommission schon Vorarbeiten über die Getreideroste unternommen hatte. Im Februar 1914 wurde dann eine internationale phytopathologische Konferenz in Rom abgehalten, wobei eine einheitliche Einfuhrkontrolle für alle Länder vorbereitet worden ist. Außerdem hat das Institut in den verschiedenen Veröffentlichungen seiner landwirtschaftstechnischen Abteilung den Pflanzenschutz als ein selbständiges Arbeitsgebiet von wesentlicher Bedeutung innerhalb der Landwirtschaftslehre stets ausführlich berücksichtigt und damit in dessen Würdigung einen Standpunkt eingenommen, der sonst durchaus noch nicht allgemein erreicht ist.

Auch die theoretische Entwicklung der Pflanzenpathologie trägt den Stempel ihrer Entstehung. Abwechselnd haben Fortschritte der Wissenschaft und Forderungen der Praxis diese Entwicklung beeinflußt und ihre Richtung bestimmt. Wenig günstig für einen einheitlichen Ausbau war dabei die heterogene Beschaffenheit des Gegenstandes, der in Krankheiten und Beschädigungen, Parasiten und einfachen „Feinden" ein so vielseitiges Forschungsobjekt bietet und nach den hauptsächlichsten Ursachen der Krankheiten zur Zersplitterung in Mykologie und Entomologie verleitet, wobei dann sowohl die Berücksichtigung des Ineinandergreifens verschiedener Krankheitsursachen als auch die zusammenfassende, allgemein pathologische Forschung oft vernachlässigt wurde. Aber gerade die verschiedenartigen und doch komplexen Ursachen sollten nicht nur zum Ausbau der verschiedenen Forschungsrichtungen, sondern auch immer wieder zu zusammenfassender Bearbeitung des Gesamtgebietes Veranlassung geben. Erst dadurch, daß die Lehre von den Pflanzenkrankheiten als selbständige Wissenschaft ausgebaut wird, wird auch ihre Einwirkung auf die Praxis allgemein und wird ein wirksamer Pflanzenschutz möglich.

Zwei Richtungen waren es, die ursprünglich und zum Teil heute noch überwogen und meist allzu einseitig gepflegt wurden, die rein ätiologische Erforschung der Erreger und die Anwendung von chemischen Mitteln im Pflanzenschutz. Beide bilden naturgemäß eine notwendige Grundlage und auch in einer hochentwickelten Pflanzenpathologie einen Hauptbestandteil. Doch hat sich schon früh die Erkenntnis Bahn gebrochen, daß sie nicht allein zum Betriebe derselben genügen. Die genaue Kenntnis der schädlichen Pilze und Insekten muß durch die Erforschung der besonderen Umstände bei deren Vermehrung, die in Witterung, Prädisposition und Maßnahmen des Pflanzenbaues, der Bearbeitung und Düngung liegen, ergänzt werden. Gerade damit, daß man von der bloßen Erforschung der Schädlinge weiterging, begann die Entwicklung des Pflanzenschutzes. Insbesondere war es Sorauer, der sich zum Ziele setzte, die Therapie der Pflanzenkrankheiten durch eine rationelle Hygiene derselben zu ersetzen und der den Begriff der Prädisposition in die Krankheitslehre einführte. Er hat seine Anschauung schon 1900 auf dem Kongreß in Paris vertreten und u. a. auf dem Wiener Kongreß 1907 so formuliert: „Zum Zustandekommen einer parasitären Krankheit und ihrem Auswachsen zu einer Epidemie gehört nicht nur die Gegenwart des Parasiten, sondern stets auch eine bestimmte ihn begünstigende Beschaffenheit seines Nährbodens, d. h. seiner Nährpflanze. — So schätzbar alle Studien über die Entwicklungsgeschichte der einzelnen Parasiten auch sind, sie sind solange ungenügend, als sie nicht die Abhängigkeit des parasitären Organismus von den äußeren Einflüssen und der Beschaffenheit des Nährorganismus in den Vordergrund stellen." Damit hat die Pflanzenpathologie in ihrem Teil jene moderne Richtung der Wissenschaft eingeschlagen, welche nicht mehr isolierte Ursachen biologischer Erscheinungen sucht, sondern unbewußt oder bewußt anerkennt, daß allen Vorgängen komplexe Ursachen zugrunde liegen.

Aus den Versuchen, dem Wesen und den Ursachen der Prädisposition näher zu kommen, ergab sich die Beobachtung der Immunität einzelner Sorten gewissen Krankheiten gegenüber. Dieses Gebiet erwies sich bald fruchtbarer und bildet heute einen besonderen Zweig der pflanzenpathologischen Arbeit, die Immunitätszüchtung, die auf den Fortschritten und Methoden der gegenwärtig so hochentwickelten landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung beruht. Auch sie ist ursprünglich aus Einzelbeispielen hervorgegangen. So ist schon von 1887 an bei der Serehkrankheit des Zuckerrohrs auf Java die Sortenfrage verfolgt worden und bald darauf wurden jahrelang dauernde Versuche eingeleitet, um Varietäten, die gegen die berüchtigte Krankheit widerstandsfähig sind, zu züchten. Zur Bekämpfung der Getreideroste vertrat Eriksson das Studium und die planmäßige Züchtung immuner Sorten auf dem Kongreß in Paris

im Jahre 1900; 1905 hat dann Busse auf dem deutschen Kolonialkongreß die Züchtung immuner Sorten für die Baumwollkultur in Togo gefordert und zwei Jahre später wurde die Frage der Immunitätszüchtung auf dem 8. internationalen Kongreß in Wien schon in verschiedenen Referaten behandelt. Vor kurzem hat dann Molz einen umfassenden Überblick über die Grundlagen des neuen Gebietes gegeben.

Während man ursprünglich bakterielle Pflanzenkrankheiten kaum kannte und zur Zeit der großen bakteriologischen Entdeckungen direkt den Satz aufstellen zu können glaubte, daß zwar die menschlichen Infektionskrankheiten von Bakterien, die pflanzlichen dagegen von Pilzen verursacht seien, hat sich die Erforschung der Bakteriosen der Pflanzen allmählich zu einem umfangreichen Spezialgebiet entwickelt, das besonders in Amerika gepflegt wird, wo verschiedene bakterielle Krebskrankheiten den Hauptanstoß dazu gaben.

In Amerika ist auch, von einigen großen entomologischen Problemen ausgehend, die sog. biologische Bekämpfung in den Vordergrund getreten, welche die Erforschung des tierischen und pilzlichen Parasiten und natürlichen Feinde von Schädlingen betreibt und ihre Verwendung zur Bekämpfung von Schadinsekten anstrebt. Auf diesem Gebiete sind einige bedeutsame Erfolge zu verzeichnen, die zur Errichtung eines eigenen großen Parasitenlaboratoriums in Amerika führten, doch ist auch diese Methode nur eine von vielen und ihre praktische Anwendung wird stets nur auf ganz bestimmte, besonders in großen Mengen auftretende Schädlinge beschränkt bleiben.

Eine von der landwirtschaftlichen Praxis ausgehende neuere Anforderung an den Pflanzenschutz ist die Beteiligung der Pflanzenpathologen an der Saatenanerkennung. Die Berücksichtigung der durch die Saat verbreitungsfähigen Krankheiten und die Möglichkeit, ihnen in vielen Fällen durch Beizung des Saatgutes vorzubeugen, machen es notwendig, daß zu der Anerkennung auf dem Felde außer den praktischen Landwirten auch geschulte Pathologen zugezogen werden, und so läßt sich voraussehen, daß diesen hieraus allmählich eine neue und wichtige Betätigung erwachsen wird.

Schon diese wenigen Beispiele geben eine Vorstellung von der Vielseitigkeit der Spezialgebiete, aus denen sich der Pflanzenschutz zusammensetzt, und es ist den neueren Ausführungen Hiltners beizupflichten, wenn er die wichtigsten dieser Richtungen in folgender Weise anführt und dabei vor einseitiger Betrachtung der Probleme warnt. „Der Untersuchung des Saatgutes und der Berücksichtigung der Ernährungsansprüche der einzelnen Arten und Sorten der Kulturpflanzen, der Prüfung der Einwirkung physikalischer und chemischer Bodeneigenschaften und somit auch des Einflusses der Düngung und der Bodenorganismen, der gebührenden Berücksichtigung der Phänologie, sowie der Klima- und Witterungskunde ist im Rahmen des gesamten Pflanzenschutzes die gleiche Bedeutung zuzumessen, wie etwa der Entomologie und der Pilzkunde. Nicht immer gelangt nur der Spezialforscher auf allen diesen Gebieten zur wahren Tiefe der Erkenntnis, sondern häufiger wird dies jenem Forscher beschieden sein, der sich bestrebt, dem Zusammenhang der Dinge nachzugehen."

In der theoretischen Pathologie haben bisher nur die anatomischen Befunde, unter denen sich das Studium der Gallen als besonders fruchtbringend erwiesen hat, eine zusammenfassende Bearbeitung und Darstellung erfahren. Seit 1903 besitzen wir eine pathologische Pflanzenanatomie in dem Handbuche von E. Küster (2. Aufl. 1916), das neuerdings in Amerika in englischer Sprache herausgegeben wird. Das Gegenstück dazu, eine pathologische Physiologie, fehlt bis heute noch. Es ist ein Zeichen des ungenügenden rein wissenschaftlichen Ausbaues der Pflanzenpathologie, daß dieser physiologische Teil der theoretischen Krankheitslehre bisher vernachlässigt wurde. So sehr man die Erreger der Krankheiten erforscht hat, so wenig ist bisher ihre Einwirkung auf die kranke Pflanze und diese selbst untersucht worden, und dies hat seine natürliche Ursache in dem geringen Wert des einzelnen Individuums. Aber überall, wo eine Pflanzenkrankheit gründlich durchforscht werden muß, stößt man auf die physiologische Seite der Probleme, und daher macht sich das Fehlen einer pathologischen Physiologie mehr und mehr fühlbar. Zu ihrem Ausbau müssen sich vor allem physiologische, pathologische und biochemische Forschungen vereinigen. Ansätze dazu sind, wenn auch zerstreut, zahlreich vorhanden und besonders auch in der amerikanischen Literatur zu finden, so daß die Gefahr besteht, daß die Amerikaner uns hierin überflügeln werden.

Wenn wir nun die geschilderte Entwicklung und Lage des Pflanzenschutzes überblicken und dabei auch aus den Erfahrungen anderer Länder zu lernen suchen, so ergibt sich für unsere deutschen Verhältnisse, daß ein Fortschritt im Pflanzenschutz vor allem in der Vertiefung der Einzelforschung durch Berücksichtigung aller verschiedenen Gesichtspunkte und Forschungswege zu suchen ist. Die besonderen Richtungen erscheinen und bauen sich, wie wir gesehen haben, jeweils dem Anstoße von seiten neuer wissenschaftlicher Erkenntnis oder von seiten praktischer Anforderungen folgend, von selber aus. Aber zur Beherrschung des Gesamtgebietes und zum Verständnis des Ineinandergreifens der mannigfaltigen Krankheitsbedingungen bedarf es zusammenfassender theoretischer Arbeit und allgemein-pathologischer Ausbildung. Dies sind die beiden Punkte, die in Deutschland noch besonderer Beachtung und Förderung bedürfen, wenn sich der Pflanzenschutz fernerhin seinen Aufgaben entsprechend weiterentwickeln

soll. Sie hängen in sich eng zusammen. Der Pflanzenschutz muß ein selbständiges Unterrichtsfach auch an den deutschen Lehranstalten für Pflanzenbau werden und an den Hochschulen sind Lehrstühle für allgemeine Pflanzenpathologie zu errichten. Die letzteren würden dann sowohl eine gründliche Fachausbildung für Pflanzenpathologen, unbeschadet ihrer Spezialisierung für bestimmte Forschungszweige und Arbeitsgebiete, gewährleisten, außerdem würden sie aber dem theoretischen Ausbau und der Zusammenfassung einer wirklichen Pflanzenpathologie zugute kommen, ein Bedürfnis, auf das wir im vorstehenden wiederholt gestoßen sind.

Die ältesten Landpflanzen.[1])

Bryophyten oder Pteridophyten?

Von Dr. **Robert Potonié**,

[Nachdruck verboten.] Assistent an der Paläobot. Abt. d. geol. Landesanstalt zu Berlin.

Wer der Paläobotanik ferner steht und gefragt wird, wann die ersten Landpflanzen aufgetreten seien, oder besser, in welcher Formation man solche gefunden habe, der wird wahrscheinlich antworten: im Silur. Diese Anschauung beruht aber auf einem Irrtum. Man hat bisher noch keine Landpflanzenreste im Silur gefunden.[2]) Die Veranlassung zu diesem Irrtum war bei uns in Deutschland eine Verkennung von geologischen Verhältnissen im rheinischen Schiefergebirge und im Harz. Die bekannte „Silurflora" des Harzes wird jetzt endgültig hinfällig.[3]) Übrigens war für den Paläobotaniker schon lange die Tatsache auffällig, daß jene Landpflanzen des Harzer „Silurs" sich durchaus solchen weit jüngerer Zeiten an die Seite stellen ließen. So schreibt H. Potonié 1911 in der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift (S. 416):

„Meine Angabe in der ‚Silur- und Culmflora des Harzes . . .' 1901, daß die Landpflanzen der Tanner Grauwacke ein silurisches Alter haben, beruht nicht auf paläontologischen Erwägungen, und zwar einfach deshalb, weil für das Silur bis jetzt leider die paläobotanischen Vergleichsmöglichkeiten fehlen; vielmehr mußte ich die Angaben der Geologen wiedergeben, die aus anderen Gründen, besonders stratigraphischen, zu der Stellung der Tanner Grauwacke (mit den Bothrodendraceenresten) und der Plattenschiefer der Grube Herkules bei Sinn (mit den Sphenopteridium-Arten) zu der genannten Altersstellung gekommen sind." „Die paläobotanische Kenntnis reicht in der Tat mangels vorhandener Vergleiche nicht aus, hier bei der Horizontierung entscheidend mitzuwirken, jedoch stehe ich auf dem Standpunkt, daß aus rein paläobotanischen Gründen, d. h. ohne Berücksichtigung der geologischen Gründe, die Flora der Tanner Grauwacke und der Grube Herkules bei Sinn bis auf weiteres besser ins Devon (Oberdevon) zu setzen wäre oder in Grenzschichten vom Devon zum Culm, wobei es weiterer Vereinbarung vorbehalten bliebe, ob man diese Grenzschichten noch in die ältere oder in die jüngere dieser beiden Formationen stellen will. Wenn die in Rede stehenden Landpflanzenreste der Tanner Grauwacke und der Grube Herkules in der Tat das angegebene, wesentlich jüngere Alter haben, dann würde die älteste bis jetzt bekannte Landflora nicht über das Devon hinausgehen, wie die Flora der „Etage H" Barrandes (Mitteldevon, nach gewissen Autoren sogar nur Oberdevon) in Böhmen (Potonié und Bernard, Flore Dévenienne de l'étage H de Barrande, 1904)."

In der Tat sind jetzt auch die Geologen zu einer hiermit in Einklang stehenden Ansicht gedrängt worden, so daß erst jetzt weiteren Kreisen klar geworden ist, daß die Zusammensetzung der Silurflora nicht solche ist, wie sie z. B. in H. Potoniés Silur- und Culmflora des Harzes dargestellt wird. — Als Elemente dieser Pseudosilurflora werden dort u. a. genannt:

Archäopteriden, Bothrodendraceen, Cyclostigmen, Lepidophyten, Stigmarien usw.,

eine Flora, von der H. Potonié (in seiner Silur- und Culmflora S. 169 unten) übrigens noch folgendes sagt:

„Der Pflanzenpaläontologe befindet sich demnach in einer prekären Lage. Legt er Kiltorkan und die Bäreninsel zugrunde, so würde er geneigt sein, die Harzer Bothrodendraceenschichten zum Oberdevon zu stellen; richtet er sich jedoch nach der Folgerung der preußischen Geologen, so muß er sie als silurisch hinnehmen, also vor der Hand zu dem Schluß geführt werden, daß die Bothrodendraceenflora vom Silur bis zum Oberdevon gereicht hat."

In der Tat hat sich jetzt ergeben, daß das Alter dieser Harzer Flora viel jünger, am ehesten wohl oberdevonisch ist, wie man dies auch beim Vergleich mit anderen echt oberdevonischen Floren, wie mit der der Bäreninsel, der von Kiltorkan (Irland) und der von Ellesmereland nicht anders erwarten kann. Nathorst hat

[1]) Herr Prof. Gothan hat mich zu der Abfassung dieser Arbeit angeregt und mich freundlichst dabei unterstützt.

[2]) Tatsächlich sind aus dem Silur bisher nur Algen bekannt; es ist nicht unwahrscheinlich, daß auch schon primitive Landpflanzen existiert haben, über deren Aussehen wir uns aber bisher leider keine Vorstellungen machen können.

[3]) Potonié, H., Die Silur- und Kulmflora des Harzes und des Magdeburgischen. Mit Ausblicken auf die anderen alt-paläozoischen Pflanzenfundstellen des Variscischen Gebirgssystems. Abh. d. kgl. preuß. geol. Landesanstalt. N. F., Heft 36, Berlin 1901.

dies schon 1902 (Kgl. Svenska Ak. Handl. 36, 3, 1902, S. 50) vorausgesagt. Ebenso Gothan in der Zeitschrift für Botanik (11. Jahrgang, S. 194 u. a.).

Einen ganz ähnlichen Fall wie mit der „Silurflora" des Harzes haben wir in dem der „Fern Ledges" der „Little river group" von St. John in New-Brunswick vor uns. Dawson[1]) beschrieb die Flora dieser „Fern Ledges" 1862 als devonisch. 1911 und 1912 erschienen dann zwei Schriften von Matthew,[2]) in denen dieser die Flora sogar zu einer silurischen machte. Dies ist um so eigentümlicher, als man bei unbefangener Betrachtung sieht, daß bei Dawson Devon- und Karbonpflanzen durcheinander gebracht worden sind. Die geologische Landesanstalt von Canada verlangte daher Aufklärung und beauftragte mit der Regelung dieser Angelegenheit Dr. Stopes.[3]) Diese publizierte dann 1914 eine umfangreichere Arbeit, in der endgültig festgestellt wird, daß es sich in der fraglichen Flora um eine karbonische handelt. Vor Stopes haben übrigens bereits andere Autoren kurz darauf hingewiesen, wie ähnlich ein großer Teil dieser Flora der des Karbons ist. Wie schwer man sich aber oft zu sehr naheliegender Erkenntnis durchringt, zeigt u. a. eine Wendung von Matthew. Er wundert sich darüber, daß in seinen „silurischen" Ablagerungen bereits sehr hochstehende Tiere vorkommen, meint aber dann, daß sei gar nicht unmöglich, wenn wir bedenken, daß zu derselben Zeit Pflanzen vorgekommen sind, die die bedeutendsten Paläobotaniker für solche der Steinkohlenformation halten möchten. In der Tat zeigt sich durch die Arbeit von Stopes endgültig, daß in den „Fern Ledges" eine typische Carbonflora eingebettet ist.

Die bisher besprochenen Floren scheiden also als älteste Landfloren aus. Die ersten Landpflanzen treten vielmehr erst im Devon auf und diesen gilt daher unser Interesse.

Eine Arbeit aus dem Jahre 1904, die böhmisches Mitteldevon behandelt, stammt von H. Potonié und Ch. Bernard.[4]) Die Landpflanzenflora, die in dieser Schrift behandelt wird, hätte man bis vor kurzem als die älteste uns bekannte größere Landpflanzenflora bezeichnen können, wenn man sich über die oben besprochenen Verhältnisse klar gewesen wäre. Diese Flora wird besonders durch Psilophyten charakterisiert (sowie durch Formen wie Barrandeina und Pseudosporochnus Krejčii). Man hätte also schon vor dem Erscheinen der neueren Arbeiten, die nachher besprochen werden sollen, sagen können, die ältesten uns bekannten Landpflanzenfloren sind wesentlich Psilophytenfloren gewesen. Es ist daher angebracht, hier einige allgemeine Worte über die Psilophyten einzuschalten.

Die Gattung Psilophyton Dawson wird mit den rezenten zu den Pteridophyten gehörenden Psilotaceen in Verbindung gebracht. Es handelt sich in den Psilophyten um Pflanzen mit verzweigten Achsen, die dicht mit schmalen, spitzlichen Blättern oder deren Narben besetzt sind. Diese „Gattung" findet sich, wie wir noch deutlicher sehen werden, vor allem im Devon und zwar namentlich im unteren und mittleren. Sie charakterisiert diese Flora sehr gut im Gegensatz zu der oberdevonischen, wo schon großblättrige Farne, Pteridospermen u. a. auftreten.

Die Psilophyten sind also längst bekannt. Wenn dennoch neuere Arbeiten das Interesse an diesen ältesten Landpflanzen augenblicklich besonders wachrufen, so liegt dies daran, daß man bisher nicht Gelegenheit hatte, sie an strukturbietendem Material zu studieren. Auch bieten die jüngeren Arbeiten, wie wir noch sehen werden, auch in anderer Hinsicht neues.

Über verkieselte Pflanzenschichten mit Psilophytonartigen Pflanzen des alten roten Sandsteins der Devonformation berichteten nämlich die englischen Paläobotaniker R. Kidston und W. H. Lang[1]) in einer umfangreichen Arbeit. Diese Arbeit bringt Darstellungen auf Grund von Dünnschliffen, die uns die verkieselten Gewebe ältester Landpflanzen fast so deutlich zeigen, als handele es sich um Schnitte durch frische Pflanzenteile. Die hier beschriebenen Pflanzenteile sind als die ältesten Gefäßkryptogamen zu bezeichnen, deren innere und äußere Struktur wir jetzt kennen. — Vier Gefäßpflanzen treten in dem von Kidston und Lang untersuchten Rhynie Chert Bed (Aberdeenshire) auf, die die Namen Rhynia Gwynne-Vaughani und major sowie Hornea Lignieri und Asteroxylon Mackiei erhalten haben. Das genaue Alter der Schichten konnte noch nicht endgültig festgestellt werden, sie können jedoch nicht jünger sein als der mittlere alte rote Sandstein. Die Untersuchung der genannten Arten ergab, daß es sich in ihnen um sehr primitive Gefäßkryptogamen handelt.

Der einfache Bau dieser Pflanzen unterscheidet sie nämlich beträchtlich von denen jüngerer Schichten, so z. B. von der Mehrzahl der Pflanzen des oberen Devons und der Steinkohlenformation. Als Typus dieser alten Landpflanzenflora sei Rhynia Gwynne-Vaughani etwas eingehender beschrieben. Diese Pflanze hat weder Wurzeln noch Blätter; sie ist vielmehr gänzlich aus verzweigten zylindrischen

[1]) Dawson, J. W., On the flora of the devonian period in north-eastern America, Proccedings of the geol. soc., 1862 und später.

[2]) Matthew, G. F., Review of the flora of the little river group, No. III., From the transact. of the roy. soc. of Canada, 1911.

do., A new flora in the older palaeozoic rocks of southern New Brunswick, Canada, From the transact. of the roy. soc. of Canada, 1912; und noch andere Schriften desselben Autors.

[3]) Stopes, Marie C., The „Fern Ledges", Carboniferons Flora of St. John, New Brunswick, Ottawa 1914.

[4]) H. Potonié et Ch. Bernard, Flore Dévonienne de l'étage H de Barrande, Leizig 1904.

[1]) R. Kidston and W. H. Lang, On old red sandstone plants showing structure, from the Rhynie Chert bed, Aberdeenshire. Transact. of the Royal Soc. of Edinburgh, Vol. LI, Part. III, No. 24, 1917.

Stämmen zusammengesetzt, die also die Assimilation mitbesorgen müssen. Die verzweigten unterirdischen Rhizome besitzen viele Rhizoiden. Die oberirdischen Stämme tragen kleine seitliche Äste, die unregelmäßig verteilt sind und zum Teil weitere Seitenzweige besitzen. Einige der Seitenzweige haben einen verschmälerten Grund, waren wahrscheinlich abfällig und dürften der vegetativen Fortpflanzuug gedient haben. Gabelverzweigung tritt nur selten auf.

Das Grundgewebe besitzt nach innen zu Intercellularen, die mit Spaltöffnungen in Verbindung stehen. Weiter besitzen die Pflanzen ein Leitungssystem, das aus einem zylindrischen, zentral gelegenen Bündel besteht. Auch diese letzte Tatsache führt uns den primitiven Zustand der Pflanzen deutlich vor Augen. Das Leitbündel besteht aus zentralem Xylem, das von einem Phloemring umschlossen wird. Weiter sind lange zylindrische Sporangien vorhanden, die an den Enden von Stielen stehen und mit diesen zusammen Seitenzweigen entsprechen. Sporophyten, wie sie sonst bei den Pteridophyten vorhanden sind, fehlen. Durch diese Anordnung ist eine gewisse Erinnerung an Moose gegeben. Im Sporangium befinden sich viele gleichartige Sporen.

Die allgemeine Beschaffenheit zeigt also, daß es sich hier um eine Landpflanze handelt. Die Pflanze wuchs, wie das verkieselte Gestein beweist, gesellig auf einem torfigen Untergrund, der aus ihren Resten zusammengesetzt wurde. Ihr Standort befand sich vermutlich in der Nähe von Wasser und war periodischen Überschwemmungen ausgesetzt.

Die beiden weiteren Arten, Rhynia major und Hornea Lignieri, die die Autoren späterhin erkannt haben, sind von im Prinzip gleicher Organisation, wenn auch die letztere Art etwas differenzierter ist. Die vierte Art Asteroxylon Mackiei wollen die Autoren erst später beschreiben.

Wir können somit sagen, daß die durch Rhynia und Hornea vertretenen Rhyniaceen Gefäßkryptogamen sind, die sich durch einen besonders primitiven Bau des Sporophyten charakterisieren. Es handelt sich, so sagen die Autoren, in ihnen um Pflanzen, die schon einige Schritte der Entwicklung der Landpflanzen gemacht haben, aber diese Entwicklung ist nicht weit genug gegangen, um Schlüsse über die Abstammung der späteren Landpflanzen zu erlauben.

Hornea Lignieri n. gen. et sp. ist besonders dadurch interessant, daß ihr Sporangium an ein solches eines Laubmooses erinnert. Es ist hier nämlich ganz wie bei den Laubmoosen eine Columella vorhanden, um die sich die Sporen herumlagern. Der übrige Bau der Pflanze ist aber durchaus dem von Rhynia an die Seite zu stellen, und somit wird auch Hornea bei den Rhyniaceen klassifiziert, die ihrerseits zu den Psilophytales gehören. Alles Pflanzen, die abweichend von den Moosen bereits ein Leitbündel besitzen, das deutlich Xylem und Phloem unterscheiden läßt. Man hat also, wie schon gesagt, die Psilophytales als die einfachsten uns genauer bekannten Pteridophyten bzw. Landpflanzen zu bezeichnen. Hierzu führt nicht nur der Mangel von Sporophyten, sondern auch die Tatsache, daß die Psilophytales mikrophyll sind und daß insbesondere die Rhyniaceen überhaupt noch keine Blätter besitzen.

Im Hinblick auf den Ausdruck mikrophyll sei erwähnt, daß Lignier eine Epoche primitiverer Landpflanzen, die bis einschließlich zum Mitteldevon reicht, und deren Vetreter keine oder nur eine geringe Blattspreite und nur eine Adertrace besitzen, als Epoche der mikrophyllen Pflanzen von einer solchen der makrophyllen Pflanzen unterscheidet, die mit dem Oberdevon beginnt und Pflanzen mit entwickelter Blattspreite und vielen Adertracen zeigt: zu den mikrophyllen Pflanzen gehören von lebenden Formen z. B. (abgesehen von den Moosen) die Lycopodiales sowie viele Koniferen und auch die Equisetales sind größtenteils mikrophyll. Makrophyll dagegen sind alle Pflanzen mit farnartigem Laub (Farne, Pteridospermen usw.) sowie besonders die Angiospermen.

Weiter ist auf die Wurzellosigkeit der Psilophyten hinzuweisen, die Kidston und Lang dazu veranlaßt, die Rhyniaceen den rezenten Psilotaceen als den einzigen noch heute wurzellosen Pteridophyten an die Seite zu stellen. Die Psilotaceen haben sich wahrscheinlich diese Eigenschaft der Psilophytales bewahrt.

Ein andere Arbeit, die wir erwähnen müssen, betitelt sich „Unterdevonische Pflanzen vom Röragen in Norwegen". Sie stammt von Th. G. Halle.[1]) Wichtig an der von Halle beschriebenen Unterdevonflora ist nach ihm die Tatsache, daß sie uns ebenfalls den Typus einer unterdevonischen Landflora darstellt, einen Typus, der sich von den gutbekannten oberdevonischen Floren von Kiltorkan, der Bäreninsel usw. deutlich abhebt. Es würde sich somit in dieser Flora um die älteste überhaupt bekannte größere Landflora handeln. Dafür spricht für Halle die Tatsache, daß der Unterschied zwischen dieser Flora und der des oberen Devons ein größerer ist als der zwischen den Floren von Oberdevon und Unterkarbon.

Zur Bestimmung des genauen Alters dieser Flora sind keine stratigraphischen Tatsachen vorhanden. Es läßt sich nur sagen, daß die in Frage kommenden Schichten jünger sind als die Caledonische Faltung und nicht älter als der Anfang der Devonformation. Letzteres wird aus dem Vergleich der hier behandelten Flora mit anderen Floren gefolgert. Nirgends sind tierische Reste beobachtbar.

Sieht man die Literatur durch, sagt auch Halle, so bemerkt man, daß schon sehr viel über „devonische" Floren geschrieben worden ist.

[1]) T. G. Halle, Lower devonian plants from Röragen in Norway, Kungl. Svensk. Vetensk. Ak. Handl., Band 57, No. 1, Stockholm 1916.

Betrachtet man aber diese Erscheinung genauer, so sieht man, daß es sich in bei weitem den wenigsten Fällen wirklich um devonische Pflanzen handelt. Meist mußte man später erkennen, daß die besprochenen Arten viel jüngeren Zeiten angehörten. Dies deckte sich gut mit der Tatsache, daß es sich in diesen bisherigen „Devonpflanzen" immer nur um Pflanzen einer Organisation handelte, die beträchtlich über den in der vorliegenden Zusammenstellung berücksichtigten Arten steht.

Acht Arten setzen die Röragenflora zusammen: Arthrostigma gracile, Psilophyton princeps, P. Goldschmidtii n. sp., Hostimella sp., Aphyllopteris sp., Dawsonites arcuatus n. gen. et sp., Sporogonites exuberans und Pachytheca sp.

Wir finden in dieser unterdevonischen Flora zwar farnartige Gebilde, die Sporangien tragen, aber keine Farne mit entwickelten Blattspreiten. Die Farne mit deutlicher Blattspreite stellen ein späteres Entwicklungsstadium dar. Das Sporangium dagegen existierte bereits. Die Psilophyten spielen auch in dieser älteren Devonflora eine hervorragende Rolle.

Uns interessiert am meisten ein von Halle als Sporogonites exuberans beschriebenes Gebilde, das ebenso wie die von Kidston und Lang bei Hornea Lignieri beschriebenen Kapseln durch sein Mittelsäulchen an das Sporogonium der Laubmoose erinnert. Allerdings kann es nicht bei irgendeiner der heute lebenden Moosgruppen untergebracht werden. Unzweifelhafte Moossporangien sind denn auch bisher erst seit dem Tertiär bekannt. Es würde sich zudem in der „Mooskapsel" von Röragen um ein Exemplar handeln, das verglichen mit rezenten Objekten als sehr groß bezeichnet werden müßte. Dasselbe gilt von seinen Sporen.

Das „Sporogonium mit Seta" fand sich nicht am Gametophyten ansitzend, so daß, wie Halle selbst erwägt, die Möglichkeit in Betracht gezogen werden muß, es handele sich hier lediglich um den oberen Teil eines weniger hoch entwickelten Sporophyten, der in die Reihe der Pteridophyten gehört.

Für uns folgt aus alledem, daß das Sporogonium ein Gebilde ist, das schon bei den ältesten jetzt bekannten Landpflanzen vorkam. Es wird sich, wie die Untersuchungen von Kidston und Lang nahe gelegt haben, auch hier um die Kapsel einer Pteridophyte, vielleicht aus der Verwandtschaft der Psilophytales handeln.

Wenn aiso auch der Fund solcher laubmooskapselartigen Gebilde im Devon im ersten Augenblick die Vermutung entstehen läßt, Halle hätte nun endlich die von den Botanikern längst geäußerte Ansicht bestätigt, daß wirklich die Moose als die Vorfahren der Farne usw., kurz der übrigen Landpflanzen zu gelten haben, so muß eine genauere Betrachtung der Sachlage doch wieder von dieser Vermutung abführen.

Um das Bild der ersten Landpflanzenfloren noch weiter abzurunden, sei noch auf eine aus dem Jahre 1915 stammende Arbeit von Nathorst[1]) hingewiesen. Es handelt sich um Pflanzenreste aus dem Devon des westlichen Norwegen. Sie bestanden meist aus Abdrücken, die wie spreitenlose Wedel- oder Spindelteile von Farnen aussahen und waren ähnlich entsprechenden Abdrücken aus dem Devon Spitzbergens. Derartige „Aphyllopteris" genannte Stücke spielen auch in der bereits erwähnten Devonflora Böhmens eine bedeutende Rolle, wo sie als Hostimella usw. bezeichnet sind. Von den Arten, die Nathorst beschrieben hat, seien folgende hervorgehoben: Bröggeria norvegica n. gen. et sp. ist eine der ersten uns bekannten Pflanzen, bei denen uns zapfenartige Infloreszenzen entgegentreten. Von dieser Bröggeria sind uns nämlich verzweigte Stengelreste überkommen, deren Zweige endständige zylindrische, wenigstens 40—50 mm lange und 10—15 mm breite Sporangienähren tragen. Über die Beschaffenheit der von den Zweigen getragenen seitlichen Organe (Blätter?) liegen keine Aufschlüsse vor. Über die systematische Stellung der Reste ist leider ebenfalls nichts zu entscheiden. Die Tracht der Pflanze erinnert wieder an manche Psilophyten. Auch aus der von H. Potonié und Bernard beschriebenen mitteldevonischen Flora Böhmens (l. c.) sind übrigens zapfenartige Bildungen bekannt geworden.

Eine andere Form, Hyenia sphenophylloides nov. gen. et sp., sei als die erste Pflanze hervorzuheben, bei der man vom Beginn einer Internodienbildung sprechen könnte, wie sie bei den Equisetales und anderen „Articulaten" bekannt ist.

Wie aus den Resten hervorgeht, handelt es sich um mehrere Sprosse, die aus einem gemeinsamen Anheftungsplatz büschel- oder strahlenförmig hervortreten. Die Blätter der Sprosse waren anscheinend meist spiralständig gestellte und ihre Zahl beträgt in jedem Quirl mindestens vier. Die Blätter sind schmal, etwa millimeterbreit, einaderig und an der Spitze gegabelt. So hat die Pflanze ein ziemlich Sphenophyllum-ähnliches Aussehen. Weil jedoch keine deutlichen Nodiallinien sichtbar sind, ist sie nicht zu Sphenophyllum gestellt worden. Immerhin könnte man sie als eine Präarticulate bezeichnen, also als eine Pflanze, die bereits deutliche Neigung zur Stengelgliederung zeigt. Schließlich sei noch Psygmophyllum Kolderupi n. sp. erwähnt, eine Pflanze der vor-oberdevonischen Zeit, bei der man ausnahmsweise größere mehraderige Blattlamina beobachten kann. Die Blätter sind nämlich spatel- bis fächerförmig mit abgerundeter Spitze. Sie sind langgestielt, spiralig gestellt und haben eine größte Breite von 15—30 mm. Die Blattadern sind fein, gleichstark, fächerförmig und wiederholt gegabelt.

Über das Alter dieser Flora sagt Nathorst,

[1]) Nathorst, A. G., Zur Devonflora des westlichen Norwegens, Bergens Museums Aarbok 1914—15.

die Ablagerungen müssen jünger als diejenigen Röragens und älter als diejenigen der Bäreninsel sein. Auch wir haben in der Tat gesehen, daß die Flora von Röragen primitiver ist. Kommt doch z. B. in der von Nathorst beschriebenen Flora bereits eine Pflanze vor, die wie gesagt differenziertere Blattlamina trägt, die also ein Vorläufer der makrophyllen Pflanzen ist. Wieder können wir auf die Mitteldevonflora Böhmens hinweisen, die ebenfalls so einen Vorläufer der Makrophyllineenflora besitzt, nämlich ein etwas gingkoähnliches Blatt.

Wenn die Flora von Röragen, meint Nathorst, etwa mitteldevonischen Alters sei — sie könne vielleicht etwas älter sein — dürfte die Devonflora Westnorwegens entweder dem oberen Mitteldevon oder dem unteren Oberdevon angehören.

Wir hätten also die Flora des Unter- und Mitteldevons als eine Psilophytenflora und zugleich als eine ausgesprochene Mikrophyllineenflora kennen gelernt. Im scharfen Gegensatz hierzu steht die Flora des Oberdevons, mit der wir unsere Betrachtung beschließen wollen. Sie ist — wie schon erwähnt — eine ausgesprochene Makrophyllineenflora, deren Gesamtbild schon sehr an das des Unterkarbons erinnert. Pflanzen mit großer differenzierter Spreite vom Farnhabitus wie die Archaeopteriden, geben dieser Zeit das Gepräge. Man macht auch hier die Erfahrung, daß ein fühlbarer Schnitt in der Entwicklung der Pflanzenwelt mitten in eine geologische Formation hineinfällt, wie man dies in ähnlicher Weise in späteren Formationen, speziell dem Perm, dem Keuper und der Kreide beobachten kann.

Einzelberichte.

Physik. Die radioaktive Zerfallskonstante vom Standpunkte der Relativität. Die Zerfallsgeschwindigkeit der radioaktiven Elemente ist sehr verschieden; so beträgt die Halbwertszeit von Uran I 5 Milliarden Jahre und diejenige von Thorium C' den hundertmilliardsten Bruchteil einer Sekunde (10^{-11} s). Eine künstliche Beeinflussung dieser radioaktiven Umwandlungsgeschwindigkeiten ist bis jetzt nicht gelungen; Temperaturveränderungen von -250^0 bis weit über 1000^0 C ergaben nicht den geringsten Einfluß, ebenso waren die intensivsten Bestrahlungen mit Kathoden- und Röntgenstrahlen oder mit α-Strahlen erfolglos. So erscheint durch die unbeeinflußbare Zerfallsgeschwindigkeit radioaktiver Stoffe eine absolute Zeitmessung möglich. Dies widerspricht aber der Relativitätstheorie von Einstein. Nach diesem ist die Ganggeschwindigkeit einer Uhr oder irgendeines physikalischen Vorgangs, der zur Zeitmessung dienen kann, abhängig von der herrschenden Gravitationsgröße. In einem starken Schwerkraftfeld müßte also die radioaktive Zerfallsgeschwindigkeit eine Änderung erleiden.

Um einen solchen Effekt nachzuweisen hatte Rutherford[1]) eine sehr genaue Methode zur Messung des Abfalls der Radiumemanation in einem Zeitraum von etwa 100 Tagen ausgearbeitet. An verschiedenen Teilen der Erdoberfläche, an denen die Schwerkraft möglichst große Abweichungen aufweist, sollte dann die Zerfallsgeschwindigkeit der Radiumemanation über einen längeren Zeitraum hin beobachtet werden. Leider machte der ausbrechende Weltkrieg die Ausführung dieses wichtigen Versuchs unmöglich.

Nun ist aber nach der allgemeinen Relativitätstheorie eine Gravitationsbeschleunigung völlig identisch mit einer Zentrifugalbeschleunigung. Daher ersetzte Rutherford[1]) in Gemeinschaft mit Compton die Wirkung des Gravitationspotentials auf die Zerfallsgeschwindigkeit eines radioaktiven Präparates durch eine Zentrifugalbeschleunigung, welche die herrschende Schwere 2000 mal übertraf. Zu deren Erzeugung wurde das radioaktive Präparat am Rande einer Scheibe angebracht, die mit höchster Geschwindigkeit gedreht wurde. Die mit einer hochempfindlichen Methode gemessene γ-Strahlen-Aktivität des Präparates zeigte aber innerhalb der Meßgenauigkeit (1 : 1000) keine Änderung der radioaktiven Zerfallsgeschwindigkeit. Aus einer Berechnung von Donnan[1]) folgt auch, daß der zu erwartende Effekt nach der Relativitätstheorie weit geringer sein muß, als ihn Rutherfords Versuchsanordnung nachzuweisen gestattete. Nach Swinne[2]) ist auch die beim radioaktiven Zerfall freiwerdende Energie vom Gravitationspotential im Sinne der Einsteinschen Theorie abhängig. Aber die an sich recht erhebliche Genauigkeit der radioaktiven Meßmethoden ist doch zum Nachweis solcher Effekte bei weitem nicht hinreichend.

Eher wäre vielleicht der Einfluß starker Zentrifugalbeschleunigung durch die Verschiebung von Spektrallinien zu beobachten, da die spektroskopischen Methoden unglaublich empfindlich sind. Wenn Spektrallinien mit Interferenzspektrographen (nach Lummer-Gehrke, Fabry-Perot oder Michelson) aufgenommen werden und wenn die Spektrogramme mit dem automatischen Mikrophotometer von P. P. Koch ausgemessen werden, so läßt sich eine Verschiebung der Spektrallinien noch beobachten, die im Falle des Doppler-Effekts einer Geschwindigkeit der Lichtquelle von nur 40 cm in der Sekunde entspricht. Die Molekulargeschwindigkeit von einigen hundert Metern in der Sekunde macht sich also bei leuchtenden

[1]) Nature Bd. 104, S. 412 (1919).

[1]) Nature Bd. 104, S. 392—393 (1919).

[2]) Physik. Zeitschr. Bd. 13 (1912) und Naturwissenschaften Bd. 8, S. 610.

Gasen mit der angegebenen Apparatur schon sehr stark bemerkbar und könnte etwa durch Tiefkühlung der Leuchtquelle vermindert werden. In Analogie mit Rutherfords Versuchsanordnung müßte also eine Geißlerröhre, gefüllt mit einem schweren Edelgas zur Erzielung möglichst scharfer Spektrallinien, am Rande einer Scheibe befestigt werden und diese müßte dann mit so hoher Umdrehungsgeschwindigkeit rotiert werden, als es die Festigkeit des Scheibenmaterials gegenüber den auftretenden starken Zentrifugalkräften gestattet. Vielleicht könnte so durch die sehr hohe Zentrifugalbeschleunigung eine Verschiebung der Spektrallinien beobachtet werden, die der von Einstein geforderten Rotverschiebung der Spektrallinien auf der Sonne völlig entspricht. Letztere scheint ja nach den Messungen von Grebe und Bachem[1]) tatsächlich vorhanden zu sein. Bei der riesigen Empfindlichkeit der optischen Interferenzmethoden erscheint es nicht unmöglich, auf dem angegebenen Wege oder durch andere Interferenzversuche die von der allgemeinen Relativitätstheorie Einsteins geforderte Identität von Zentrifugalbeschleunigung und Gravitationsbeschleunigung auf dem Wege des Experiments nachzuweisen. Karl Kuhn.

Geographie. Über Forschungen auf Neuguinea berichtet Hermann Detzner in seinem Buche „Vier Jahre unter Kannibalen" (Berlin 1920, A. Scherl). Der Verf. befand sich bei Kriegsausbruch auf einer amtlichen Expedition in den unbekannten Gegenden an der Grenze zwischen dem deutschen und dem britischen Teil der Insel. Nachher durchzog er, in Versuchen, das holländische Gebiet zu erreichen, vier Jahre lang die Gebirgslandschaften des Inneren. Diese Zeit war reich an Entbehrungen und Leiden für den Forscher, aber sie bot auch reichlich Gelegenheit, das Land und seine Bewohner kennen zu lernen. Besonders die Kenntnis der Geographie Neuguineas wurde durch Detzners Beobachtungen bedeutend gefördert. Er konnte unter anderem feststellen, daß das Bismarckgebirge und seine westliche Fortsetzung, das Hagengebirge, einen Teil — und zwar das Mittelstück — der zentralen Wasserscheide bilden, welche das Rückgrat der großen Insel darstellt. Bisher waren auf den Karten zwei gleichlaufende Gebirgszüge eingezeichnet, doch ist der zweite nicht vorhanden. Die nördlichen Nebenflüsse des Puraristromes entspringen nicht (wie bis nun angenommen wurde) in einem südlich des Bismarckgebirges gelegenen Höhenzug, sondern sie haben ihre Quellen an den Südhängen dieses Gebirges selbst. Wo im Süden des Bismarckgebirges menschenleeres unbebautes Hochgebirgsland vermutet wurde, breiten sich Mittelgebirgslandschaften aus, die verhältnismäßig dicht von Papuavölkern bewohnt sind, und zwar gehören sie im Westen dem vorherrschenden sog. „Semitentyp" an. Im Osten jedoch traf Detzner einen wesentlich verschiedenen Typ, ein Papuavolk, das hochentwickelten Hackbau besitzt und das wegen des Tragens langer Grasröcke den Namen Rockpapua erhielt.

Die Kammlinie des Bismarckgebirges liegt etwa 25 km weiter südlich als auf den Karten bisher angegeben war. Die im allgemeinen in südlicher Richtung ziehenden Ausläufer des Bismarckgebirges verbreitern sich nicht selten zu mächtigen Massiven, deren Rückenlinien von Nordwest nach Südost gerichtet sind und die Flüsse zu großen Windungen veranlassen. Aber immer wieder gelingt es diesen, die Querriegel zu durchbrechen und in tollen Kaskaden ihren Weiterlauf nach Süden zu erzwingen.

Das Kraetkegebirge, von der Bismarckkette durch einen tiefen Einbruch getrennt, ist lediglich als ein nach Osten vorgeschobener Pfeiler des Zentralgebirges aufzufassen. Seine dichtbewaldeten Kuppen steigen auf über 2600 m empor und seine Täler sind von demselben Papuaschlag bewohnt wie die des Bismarckgebirges. Im Gebiete des Markhamflusses aber sitzen melanesische Stämme. Bemerkenswert ist, daß diese Melanesier im Tal des Markham und an seinen Zuflüssen den Bau und Gebrauch von Booten nicht kennen. Zur Übersetzung der Flüsse benutzen sie aus Palmrippen und Blättern zusammengesetzte Flöße. Auf sämtlichen anderen großen Flüssen des Kaiser Wilhelmlandes herrscht hingegen eine sehr rege Schiffahrt. Da die Siedlungen der Laewomba-Melanesier in der Markhamebene bis dicht ans Meer heranreichen, ist es um so verwunderlicher, daß sie keine Schiffahrt betreiben.

Die höchsten Erhebungen des bisher deutschen Teiles von Neuguinea sind die Saruwagedkuppen (nördlich von den Bismarckketten). Nur auf ihnen sind plateauartige Verbreiterungen und Seen zu finden, während die zentrale Wasserscheide selbst eine ziemlich schmale Gratlinie bildet, deren höchste Erhebung etwa 3600 m beträgt. Im Saruwagedgebirge, im Herzen der Finschhafenhalbinsel, liegt die Waldgrenze etwa 3200—3400 m hoch; in dieser Höhe sind noch Jagdhütten und Schutzdächer der Eingeborenen anzutreffen, die sich in der günstigen Jahreszeit hier wochenlang aufhalten. Detzners aus dem Tieflande stammende Begleiter hatten jedoch im Gebirge schwer unter den Einflüssen des Klimas zu leiden. Die in der 3000 m-Region vorhandenen prächtigen Koniferenbestände sind infolge von Bränden, welche die Eingeborenen alljährlich zu Jagdzwecken entfachen, dem sicheren Untergang geweiht. Nur der die Waldgrenze bildende breite Rhododendrongürtel widersteht dem verheerenden Feuer. Was auf den Karten als Cromwellberg bezeichnet wird, ist in Wirklichkeit nur der östliche Ausläufer des Saruwaged. Die höchste Erhebung dieses Gebirges - und damit

[1]) Verh. d. d. phys. Ges. 1919 und Zeitschr. für Physik Bd. 1, Nr. 1 (1920).

Deutsch-Neuguineas — wurde mit 4180 m bestimmt; es ist die „Sturmkuppe". Dort gibt es blauen Enzian und Edelweiß. Auch unabweisbare Spuren einer alten Vergletscherung wurden beobachtet. Der Schnee, der hier fällt, bleibt nicht liegen; es gibt keine Schneeberge auf Neuguinea. Frühere Reisende, die von schneebedeckten Bergen in diesem Lande berichteten, sind vermutlich durch die blendend weißen Kalkfelsen zu ihrer Annahme verleitet worden. Detzner schreibt vom „Edelweißgrat" des Saruwaged, daß die oberste Kalkschicht, welche durch Verwitterung zu grauweißem Staub zermalmt ist, das Sonnenlicht so intensiv zurückwirft, daß man geradezu geblendet wird, und er meint, hierin die Lösung des Rätsels von den Schneebergen auf Neuguinea gefunden zu haben. Die Höhen des Saruwaged sind zumeist windumtobt und häufig von Nebeln eingehüllt. Die Bergseen frieren manchmal so fest zu, daß auch die Mittagssonne die Eisschicht nicht zu schmelzen vermag.

Eine breite Plateausenke bildet die Verbindungsbrücke zwischen dem Saruwaged und seinem nach Nordwesten vorgeschobenen Strebepfeiler, dem Finisterregebirge, dessen zackige Gipfel bis zu den höchsten Punkten mit Wald bedeckt sind, der von vielen Farngrasflächen durchsetzt ist. Seine Talschluchten sind bis 1700 m Höhe besiedelt.

Die Gebirge sind bis zu Höhen von 2500 m bewohnt. Die Gebirgsbevölkerung besteht augenscheinlich mit wenigen Ausnahmen aus Papua, während in den Hügel- und Tiefländern neben Papua auch die später eingewanderten Melanesier zahlreich sind. Die Volkszahl der Papuastämme wird hauptsächlich durch die weitverbreitete Blutrache in Verbindung mit dem Kannibalismus klein gehalten. Detzner schätzt, daß etwa 20 % der Eingeborenen diesen Unsitten zum Opfer fallen. Was er vom Leben der Eingebornen berichtet, verdient ebenso weite Beachtung wie seine geographischen Entdeckungen.

H. Fehlinger.

Zoologie. Zum Keilhackschen Disjunktionsproblem. Bereits mehrfach — am eingehendsten im Archiv für Hydrobiologie Bd. X, p. 394 ff. — habe ich auf die von Keilhack näher studierte zoogeographische Eigentümlichkeit der Alpen hingewiesen, daß die Organismenwelt der östlichsten und westlichsten Alpenteile einander sehr nahe steht. Die Auffindung zweier bis dahin nur aus den französischen bzw. italienischen Alpen bekannter Tiere in den Ostalpen, nämlich der Nachweis von Lebertia Maglioi und Hydraena truncata im Bereich der Biologischen Station Lunz lenkte meine Aufmerksamkeit auf diese Erscheinung und führte zu einem Gedankenaustausch mit dem damals in den Dauphiné-Alpen tätigen Berliner Hydrobiologen Dr. L. Keilhack, der im Archiv f. Hydrobiologie Bd. IX, p. 150 zu dem Ergebnis gekommen war: „Ich spreche schon jetzt die Vermutung aus, daß die Dauphiné-Alpen faunistisch den Ostalpen näher stehen, als den so gut bekannten Schweizer Alpen, ohne jedoch bisher irgendeine Erklärung für die auffällige Erscheinung gefunden zu haben." In einem später geschriebenen Brief teilte mir Dr. Keilhack, der eben eine Forschungsreise nach Afrika angetreten hatte, mit, daß er eine Lösung dieser Frage gefunden habe. Die Lösung dieses zoogeographischen Rätsels kam aber nicht mehr zur Mitteilung, denn bekanntlich ist Dr. L. Keilhack bald darauf in Kamerun im Kampf gegen englische Truppen gefallen.

Inzwischen sind mir wieder zwei hierher gehörige Beispiele bekannt geworden und haben aufs neue die Aufmerksamkeit auf das „Keilhackschc Disjunktionsproblem",[1]) wie wir der Kürze halber die hier angeschnittene Frage nennen können, gelenkt. Im Plankton des Lunzer Untersees fand ich seinerzeit eine neue Piona, die von Charles Walter als Piona Brehmi beschrieben wurde; sie lebt auch in dem dem genannten See benachbarten Erlaufsee. Diese Piona wurde nun kürzlich auch im Neuenburger See in der Schweiz nachgewiesen. Der zweite Fall betrifft einen Canthocamptus, der von Carl Vogt unter dem Namen Cyclopsine alpestris aus dem Berner Oberland beschrieben und vor kurzem unter dem Namen Canthocamptus mirus von Minkiewicz aus der Tatra[2]) bekannt gegeben wurde.

Durch diese neuerlichen Beispiele veranlaßt, wendete ich mich, um zu sehen, ob auch in anderen Tiergruppen solche Fälle vorkommen, mit einer diesbezüglichen Anfrage an den bekannten Coleopterologen des Wiener Hofmuseums, Herrn Dr. Holdhaus, der so freundlich war, mir folgende Fälle mitzuteilen.

Die Gattung Leiromorpha Ganglb., ein Carabidengenus, besteht aus ost- und westalpinen Arten, fehlt aber in den mittleren Alpen: L. cuniculina lebt in den Kalkalpen von Nieder-Oberösterreich und Steiermark, alpicola Dej. ist vom Zirbitzkogel bis zum Königstuhl verbreitet, hingegen lebt die Spezies Uhligi am Monte Cavallo in den Venetianer Alpen, frigida und lantoscana in den Alpes maritimes.

Die Cryptophagide Atomaria grandicollis Bris. ist aus Savoyen und Wallis, dann vom Dobratsch, der Koralpe und aus den Ostkarpathen bekannt. Die Chrysomelide Crepidodera corpulenta Kutsch. gehört außer den französischen und italienischen Alpen den Südkarpathen, dem Balkan und Apennin an. Ferner käme der Scarabaeide Aphodius montanus Er. in Betracht, der vom Monte Cenis,

[1]) In der Pflanzengeographie werden derartig zerrissene Areale seit längerer Zeit als „Disjunktionen" bezeichnet.

[2]) Bei den gerade durch die Arbeiten in Lunz aufgedeckten Beziehungen der Ostalpen und Westkarpathen dürfen wohl die Karpathen an Stelle der Ostalpen in die vorliegenden Disjunktionsfälle einbezogen werden.

vom Monte Baldo und aus Bosnien und den Ostkarpathen bekannt ist.

Hinsichtlich des Zustandekommens dieser Disjunktionen ist Herr Dr. Holdhaus der Meinung, er fände keine andere Erklärung, „als daß die Hochgebirgstiere in den Alpen, Karpathen und auf der Balkanhalbinsel überhaupt sehr zu diskontinuierlicher Verbreitung neigen. Auch muß mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß die scheinbar diskontinuierlichen Arten im Zwischengebiet noch aufgefunden werden. Die ganze Sache bedarf eben noch näherer Untersuchung."

Der Einwand, daß viele derartige Fälle nur scheinbar diskontinuierlich sind, weil die Art an den Zwischenstationen zufällig noch nicht aufgefunden wurde, ist ohne weiteres zuzugeben. Ich glaube aber nicht, daß durch die Beseitigung der voreilig hierher gerechneten Fälle das ganze Problem aus der Welt geschafft wird. Es ist vielmehr zu erwarten, daß ein Teil der Fälle der Keilhackschen Disjunktion allen Zweifeln Stich hält. Hiervon bin ich deshalb überzeugt, weil mir die Keilhacksche Disjunktion nur als ein Spezialfall einer viel allgemeineren Disjunktion erscheint, die über alle Zweifel erhaben ist, nämlich der „orientalisch-atlantischen Disjunktion".

Das klassische Beispiel Rhododendron ponticum lebend in Südspanien und im kaukasischen Gebiet, fossil in der interglazialen Höttinger Breccie der mittleren Alpen, gibt einen Fingerzeig über die Entstehung dieser Disjunktionen. Solche orientalisch-atlantische Disjunktionen, bei denen an das Auffinden noch lebender Zwischenstationen sicher nicht mehr zu denken ist, gibt es gewiß zahlreiche. Kerner von Marilaun erwähnt in seinen Studien über die Flora der Diluvialzeit in den Ostalpen, Akad. Wiss. Wien 1888, folgende Fälle von Blütenpflanzen, die einerseits in Südwesteuropa, andererseits im Orient heimisch sind:

Juniperus thurifera L., Geum heterocarpum Beiss., Garidella Nigellastrum L., Queria hispanica Beiss., Mimartia montana Loeff., Hohenackeria bupleurifolia Fisch., Callipeltis cucullaria DC., Viscum cruciatum Lieb., Rochelia stellulata Reich., Anchusa orientalis L., Myosotis refracta Beiss., Campanula fastigiata Desf.

Von Beispielen angefangen, bei denen es sich um Arten handelt, deren Spannweite von Kleinasien bis Spanien reicht, finden wir nun alle Übergänge bis zu unseren Fällen der Keilhackschen Disjunktion. Schon in Grisebachs Pflanzengeographie finden wir z. B. zwei Carexarten, depauperata und brevicollis, als in Frankreich und im Banat vorkommend, erwähnt. Darum stellen möglicherweise die Keilhackschen Disjunktionen im Grunde genommen dasselbe Phänomen dar wie die atlantisch-orientalischen Disjunktionsfälle, nur mit geringerer Spannweite. Dabei läge, wenn man an das Zustandekommen dieser seltsamen Erscheinung denkt, die Vermutung nahe, in den Fällen der Keilhackschen Disjunktion eine jüngere noch nicht so weit vorgeschrittene Phase derselben Erscheinung zu sehen. Solche Disjunktionsfälle mit ungleicher Spannweite sind besonders viele unter den Käfern und Schmetterlingen bekannt; um nicht vier Druckseiten abzuschreiben, sei auf die von Simroth in seiner Pendulationstheorie auf Seite 145, 146, 149, 150 gemachten Mitteilungen verwiesen.

Mit dem Zitieren dieses Werkes stoßen wir bereits auf einen — meines Wissens von Keilhack nicht akzeptierten — Erklärungsversuch der in Frage stehenden Disjunktion. Für den, der auf dem Standpunkt Simroths steht, ist die Frage durch die Pendulationstheorie erledigt und zugleich die Keilhacksche Disjunktion als ein Spezialfall der atlantisch-orientalischen Disjunktion ihres Charakters als selbständigen Problems entkleidet.

Wie aber, wenn der Standpunkt Simroths nicht haltbar wäre? In der Tat lehnt ja ein großer Teil der Zoologen und Botaniker denselben ab. Für alle diese bleiben die mit der Keilhackschen und der orientalisch-atlantischen Disjunktion verknüpften Fragen bestehen, sowie auch die Möglichkeit, daß die Keilhacksche Disjunktion ein Kapitel der Alpenbiologie darstelle, das mit der atlantisch-orientalischen Disjunktion nichts zu tun habe. Für viele der zur letzteren Kategorie gehörigen Fälle werden ja Zusammenhänge im Süden, z. T. auf afrikanischem Boden gesucht.

Was könnte man zur Aufklärung der Keilhackschen Disjunktionsfälle anführen, wenn man dieselben als Erscheinungen sui generis betrachtet, wie es vermutlich Keilhack getan hat?

Bei der Durchsicht einer pflanzengeographischen Abhandlung von A. Hayek: „Die xerothermen Pflanzenrelikte in den Ostalpen", Verh. k. k. zool.-bot. Ges. Wien LVIII, 1908, fiel mir eine Stelle auf, deren Lektüre unwillkürlich den Gedanken wachrief, ob nicht ein ähnliches Argument der uns leider verloren gegangenen Erklärung Keilhacks zugrunde gelegen sein mag. Die fragliche Stelle, S. 321, 322, lautet:

„Bekanntlich sind im nördlichen Teile der Adria die Ufer ringsum von einem schmalen Gürtel mediterraner Vegetation bekleidet. Die lombardisch-venezianische Tiefebene aber war bis ins Tertiär, ja zum Teile bis ins Quaternär hinein noch eine Bucht der Adria und es ist der Gedanke nicht von der Hand zu weisen, daß dieser schmale Gürtel mediterraner Flora auch diese Bucht gleichwie die übrige Adria umsäumt habe. Und wenn wir diese Annahme akzeptieren, so ist es natürlich sehr naheliegend, diese mediterranen Relikte am Südfuß der Alpen als Reste dieser einstigen Küstenflora anzusehen, . . .".

Mit einer Meeresbedeckung der norditalienischen Tiefebene während der Eiszeit rechnet übrigens auch Scharff in seinen „European animals".

Man könnte also annehmen, daß bei einer im Glazial eintretenden Südwärtswanderung die Or-

ganismen des mittleren Alpengebietes durch das vorgelagerte Meer den Weg versperrt fanden und dem Untergang geweiht waren, während an den beiden Flügeln ein Ausweichen nach SO und SW möglich war, wodurch der Reichtum dieser Gebiete an Endemismen sowie die in der Keilhackschen Disjunktion zum Ausdruck kommende Übereinstimmung eine Erklärung fände.

In der Absicht über die Dauer und zeitliche Begrenzung dieser Meeresbedeckung der heutigen Poebene sowie die Beziehungen dieses Meeresteiles zur Glazialzeit genauere Aufschlüsse zu bekommen, um in die Entstehungsgeschichte der Keilhackschen Disjunktion genauer eindringen zu können, wendete ich mich an meinen Freund Dr. Götzinger, Geol. Reichsanstalt Wien, um Aufschluß, der mir, wofür noch herzlichst gedankt sei, ein Separatum über diese Frage von Grund zur Verfügung stellte, aus dem ich leider ersehen mußte, daß diese von Pflanzen- und Tiergeographen zur Erklärung verschiedener Tatsachen herangezogene Meeresbedeckung ein geologisch noch keineswegs so klargestelltes Faktum darstellt, wie es der Biologe sich wünschen möchte und wie ich es mir zur Erklärung der Keilhackschen Disjunktionsfälle gewünscht hätte. Selbst die tiefstgehenden Bohrungen in der venetianischen Ebene durchsinken lediglich postglaziale Sedimente; und diese zeigen nur in der Nähe der heutigen Küste z. B. bei Grado mehrfachen Wechsel mariner und binnenländischer Fazies; weiter landeinwärts handelt es sich nur um letztere.

Ob und bis zu welchem Teil des Glazials also hier eine Meeresbedeckung vorlag, die den präglazialen Elementen ein Ausweichen nach Süden verwehrte, ist eine noch ungelöste Frage. Aber auch, wenn heute einmal diesbezüglich Klarheit geschaffen wäre, bleibt zur weiteren Klärung der Frage noch ein gutes Stück biologischer Arbeit übrig; es müßten nämlich noch weitere Beispiele solcher Disjunktionen aus verschiedenen Tier- und Pflanzengruppen, zumal aus verschiedenen Biocönosen gesammelt werden." Wenn es sich um eine Extinktion präglazialer Elemente handelte, sollte man eigentlich erwarten, daß sie meist mehr oder weniger wärmeliebende Arten beträfe. Gerade die angefürten Beispiele betreffen aber eigentlich Kaltwasserformen.

Vielleicht geben die vorstehenden Zeilen — und das ist eigentlich der Grund, dessentwegen ich sie veröffentliche, obwohl sie uns der Lösung unserer Frage noch nicht näher bringen — Anlaß, daß der eine oder andere Leser aus seinem Spezialgebiet weitere Fälle bekannt gibt, deren vergleichende Betrachtung uns vielleicht jenen Blick in das Zustandekommen einer so eigenartigen tier- und pflanzengeographischen Erscheinung zu tun gestattet, mit dem bereits Keilhack dasselbe geschaut hat. V. Brehm.

Nach Abschluß dieser Zeilen erhielt ich von Herrn Prof. v. Hayek noch Aufschluß über einige hierher gehörige Beispiele aus dem Kreis der Blütenpflanzen. Der Keilhackschen Disjunktion entspricht die Verbreitung der

Valeriana celtica
Saxifraga retusa
Minuartia laricifolia
Bupleurum ranunculoides

und vielleicht auch des Hypericum Richeri. Wenn die oben angedeutete Vermutung, daß die Keilhacksche Disjunktion eine jüngere Erscheinung darstelle als die atlantisch-orientalische, zutrifft, dann ist auch natürlich, daß es sich im ersteren Fall um gleiche Spezies, im letzteren um vikarierende Arten derselben Gattung handelt. Doch nicht ohne Ausnahme! Während z. B. in der Gattung Saxifraga die mittelweite Disjunktion zwischen Pyrenäen und Ostalpen und Karpathen von vikarierenden Arten gebildet wird, nämlich S. ajugaefolium und longifolia einerseits und perdurans bzw. crustata andererseits, liegen zahlreiche Beispiele vor, in denen bei größerer Spannweite der Disjunktion identische Arten auftreten, wie bei dem oben erwähnten Rhododendron posticum. Analoge Fälle zitiert Rebel (Verh. k. k. zool.-bot. Ges. Wien 1912, S. 134), indem er für folgende Schmetterlinge das gleichzeitige Vorkommen in Andalusien und Westasien konstatiert: Larentia Lasithietica, Acidalia mancipiata, Prothymnia conicephala, Caradrina pertinax, Satyrus hippolyte, Zegris eupheme var. meridionalis. Ob es unter diesen Umständen angängig ist, auch in der Campanula cenisia der Westalpen und der Zoysii der Ostalpen ein der Keilhackschen Disjunktion entsprechendes Paar vikarierender Arten zu sehen, erscheint zweifelhaft.

Geologie. Die Kalbung eines Gletschers ist zum ersten Male von den Mitgliedern der dänischen Forschungsreise durch Nordgrönland, die Alfred Wegener in einer deutschen Ausgabe „Durch die weiße Wüste" (Julius Springer, Berlin 1919) schildert, in unmittelbarer Nähe selbst miterlebt worden. Erst zweimal ist diese Kalbung von Wissenschaftlern aus großer Ferne beobachtet worden. In der Arbeit wird sie folgendermaßen beschrieben: „Gleich am 16. September (1912) zeichnete ich (der Leiter der Expedition J. P. Koch) eine Skizze von diesem Teil des Gletscherrandes mit Angabe der alten und neuen Spalten. Schon am 17. September bildete sich bei der Springebbe eine neue große Spalte von ½—1 m Breite und große Eismassen stürzten in die Spalte hinab." Am 23. September ist im Tagebuch zu lesen: „Die Risse werden täglich breiter." Am 25. September ist zu lesen: „Es ist eine Geburt, die Zeit braucht und die offenbar mit den stärksten Wehen verbunden ist... 50—100 m innerhalb des äußeren Spaltensystems haben sich jetzt ein paar neue, ganz feine Risse quer über den Eisrücken gebildet; sie deuten schon die Begrenzung des nächsten Berges an. Es knackt und kracht den

ganzen Tag in der Eiswand, am stärksten anscheinend morgens und abends, d. h. bei Ebbe. Die erste und zweite Spalte verbreitern sich beständig." Am 28. September lesen wir: „Das Eis ist in schneller Bewegung. Der Riß seewärts von Spalte I ist jetzt $1^1/_2$ m breit; Spalte II erweiterte sich gestern um 5 cm; der neue Riß bei der zweiten Spalte ist jetzt mehrere Dezimeter breit." Am 30. September liest man: „ich erwachte in der Nacht durch ein starkes und anhaltendes Krachen und hörte, wie das Eis ganz nahe am Zelt herunterstürzte. Dieses nächtliche Krachen war aber doch ungemütlich und zugleich fremdartig; es mischte sich ein sausendes, knirschendes Geräusch hinein, nicht aus einer bestimmten Richtung, sondern von der ganzen Front des Gletschers herkommend. Durch die offene Tür sah ich die 35 m hohe Eismauer an der südwestlichen Talseite zusammenstürzen und in der Tiefe verschwinden. Ein hoher, dunkler, spitzer Turm wälzte sich quer über das Tal von Nordost nach Südwest bis 30 m vor das Zelt. Unsere Zeltscholle schwankte auf und ab in starker Bewegung. Wir flüchteten das Tal hinauf, in Unterhosen und barfuß — es waren 16° Kälte. Das Wetter war klar; der Mond stand hoch am Himmel. Das Tal war nach dem Fjord zu von einem Wall großer und kleiner Eisblöcke abgesperrt. Der Boden schwankte. Nasse, lehmige Eisblöcke waren überall verstreut, einer lag dicht vor der Zelltür. Der ganze äußere Teil der südwestlichen Talwand war auf einer Strecke von ein paar hundert Metern verschwunden. Aber draußen im Fjord, wo der Gletscherrand gelegen hatte — da stieg eine Eismauer aus dem Wasser. Höher und höher hob sie sich. Brausend und zischend wuchs sie aus dem Fjord empor, im Mondschein glitzernd rauschte das Wasser an ihren Seiten herab. Es war ein Teil der verschwundenen Wand, der sich jetzt befreit als Eisberg draußen wälzte — ein verwirrender, übernatürlicher, drohender Anblick in dem zauberischen Mondschein. Die lärmende, tosende Musik dauerte fort. Bald verlor sie sich in der Ferne als ein lockendes Diminuendo mit gedämpften, abgebrochenen Trommelwirbeln, bald näherte sie sich wieder als ein wachsendes, brausendes, drohendes Crescendo, das uns fast den Atem nahm. Wir konnten jetzt sehen, daß der nächstgelegene Teil des Fjordes mit neugebildeten Eisbergen und Kalbeis bedeckt war. Plötzlich kam ein mächtiger Eisberg draußen auf dem Fjord, 2000 m vor uns, vorbeigeschossen. Wieder hörten wir das krachende und brausende Geräusch von brechenden, niederstürzenden Eismassen und von hoch aufspritzendem Wasser und Eis. Die andern Berge erbebten; sie neigten sich, schwankten und verloren das Gleichgewicht. Wohl sahen wir es nicht, wir wußten es aber — wir hatten die Orchestermusik des Gletschers verstehen gelernt. Unsere Zeltscholle war gebrochen und bestand fast nur noch aus einem Haufen von Eisblöcken, von denen ein Teil auf ihrem ursprünglichen Platz verblieben war, während andere abgesunken waren und einen großen Teil unseres Gepäcks mitgerissen hatten. Dieses lag jetzt ein paar Meter unter uns, zum Teil festgeklemmt zwischen den abgesunkenen Blöcken. Die Längsspalte an der Südwestseite unserer Scholle hatte sich verbreitert, so daß ihr Rand jetzt nur noch 1 m vom Pferdestall entfernt war. Ein 5 m hoher Eiswall, an dessen Fuß unser Zelt stand, war zerborsten und Eisblöcke von mehreren Tonnen Gewicht waren heruntergestürzt; der nächste lag 3 m vom Zeltgiebel.

Es waren 10 Minuten seit dem Beginn der Kalbung vergangen. Nach und nach hörte der Lärm auf, noch ein einzelnes rollendes Krachen und fernes Sausen, dann erstarb das Getöse und machte einer drückenden Stille Platz."

„Auf einer Fläche von 800 m Länge und 600 m Breite längs des Gletscherrandes war der Bergfjord mit Eisbergen und Kalbeisbrocken so bedeckt, daß weder von Fjordeis noch von offenem Wasser eine Spur zu sehen war. Auf diesem halben Quadratkilometer zählten wir siebzehn neue Eisberge, darunter elf von bedeutender Größe — ein imposanter, großartiger Anblick, ein beredtes Zeugnis der ungeheuren Kräfte, die hier zur Entfaltung gekommen waren."

Diese Beobachtungen wurden im Bergfjord am Brede-Brä gemacht. Rudolf Hundt.

Bücherbesprechungen.

Dungern, E. v., Dynamische Weltanschauung. 31 S. Jena 1920, Gustav Fischer.

Der Inhalt der gedankenreichen Schrift ist in so gedrängter Kürze dargestellt, daß es kaum möglich ist, ihn in einer Besprechung noch kürzer wiederzugeben. Hauptsächlich handelt es sich um den Begriff des „Energierichters", welcher eine kausale und finale Anwendung der Energielehre auf biologische Vorgänge und somit eine einheitliche, dynamische Weltanschauung ermöglichen soll. Deshalb, weil in den Lebewesen ordnende Kräfte in hervorragender Weise am Werke sind, werden die Biologen vielfach dazu gedrängt, final gerichtete Prinzipien zur Erklärung anzuwenden, wobei ganz außer acht gelassen wird, daß auch schon die anorganische Welt „in wunderbarer Weise" geordnet ist. Diese ordnenden Prinzipien der unbelebten Natur findet D. in den Kräften (z. B. Schwerkraft, Trägheit), welche als Energierichter aufzufassen sind, d. h. als „ein im Raum befindliches Reales, das durch Anziehung oder Abstoßung die Richtung der Energie be-

einflußt, ohne sich dabei zu verändern, ohne sich in Energie umzuwandeln" (S. 6). — Der Wert dieser dynamischen Naturbetrachtung liegt darin, daß sie den Schluß vom zweiten Hauptsatz der Thermodynamik auf den Endzustand des energielosen Weltraumes als unzutreffend, jedenfalls als nicht zwingend erkennen läßt, da sie die Möglichkeit zeigt, „die entgegengesetzte Richtung der Naturvorgänge aufzufinden. — Sie lehrt, daß alle Vorgänge gleichmäßig durch Ursachen bedingt sind. Man sollte daher nicht von Unordnung im Gegensatz zur Ordnung bei der Bewegung sprechen, sondern nur von vielseitig gerichteter Bewegung im Gegensatz zu einheitlich gerichteter. — Natürliche Vorgänge sind diejenigen, welche unter den am häufigsten vorhandenen Kräftekonstellationen auf Grund des Beharrungsprinzipes erfolgen. Für die unnatürlichen sind kompliziertere und daher seltenere Komplikationen als Energierichter notwendig. An eine Tendenz der Natur, von einem weniger wahrscheinlichen Zustand der Ordnung zu einem mehr wahrscheinlichen der Unordnung überzugehen, brauchen wir nicht zu glauben. Unordnung ist nicht wahrscheinlicher als Ordnung. Unordnung, d. h. vielseitig gerichtete Bewegung, tritt nur unter gewissen Bedingungen leichter ein, als einheitlich gerichtete" . . . (S. 18f.). Die Energierichter (Schwerkraft und Trägheit) sind „die stabilsten Faktoren der Naturvorgänge, sie sind ihre wahre Grundlage" (S. 21). — Deshalb finden sich zwischen den Kräften der anorganischen Natur und den Entelechien der Lebewelt keine prinzipiellen Unterschiede; die Kräfte, die dort als Energierichter die Grundlage alles Geschehens bilden, sind hier die Gene, welche den Aufbau der Organismen bestimmen; welcher Art die Kräfte sind, aus denen die Gene bestehen, wissen wir nicht; sie sind außerordentlich kompliziert. „Die Zellen sind eben keine Maschinen, bei denen die Teile nicht das Ganze sein können, sondern Kraftsysteme, deren Kräfte in verschiedener Anordnung verschiedene Organismen hervorrufen" (S. 23). Natürlich ist damit die Zweckmäßigkeit nicht erklärt; sie ist jedenfalls „das Ergebnis einer historischen Entwicklung" (S. 24). Die Frage nach der Entstehung der Gene ist „der Forschung nicht mehr zugänglich" (S. 25). — Am Schlusse faßt D. seine dynamische Weltanschauung in die Worte zusammen (S. 31): „Die Eigenschaften der Seele sind für mich Eigenschaften der Gene und die Gene sind Kräfte. Darum ordnen sie die Bewegung und regeln die Beziehungen des Organismus zur Außenwelt."

Es ist jedem Kundigen klar, daß dieser dynamische Monismus nicht neu ist; wertvoll erscheint die Aufstellung des Begriffs der Richtung der Energie, bzw. des „Energierichters" als einer räumlichen, unveränderlich wirksamen Realität. Die Darstellung in der vorliegenden Schrift ist aber zu sehr aphoristisch, als daß man an sie eine eingehende Nachprüfung anknüpfen könnte: die Bedeutung dieser „Energierichter" müßte erst für das anorganische Geschehen genau gelegt sein, bevor man es wagen dürfte, sie für die Erscheinungen des Lebens als erklärende Faktoren beizuziehen. Vor allem scheint es sehr gewagt, die „Gene", deren Existenz und deren Natur doch selbst noch nicht zweifellos feststehen, als „Energierichter" anzusprechen. So bietet denn die dynamische Weltanschauung des Verfassers in der vorliegenden Form kaum mehr, als ein neues Wort zur Bezeichnung alter Probleme. Ob in diesem Wort auch lösende Kräfte liegen, werden weitere, eingehendere Untersuchungen darzutun haben, denen wir mit Interesse entgegensehen.

Zürich. M. Schips.

Schulze, Prof. Dr. Franz (Lübeck), Luft und Meeresströmungen. Mit 27 Abb. u. Tafeln. Sammlung Göschen 551. Berlin und Leipzig 1920. Preis einschl. Verlegerzuschlag 2,40 M.

Das kleine Werk wendet sich hauptsächlich an die jungen Seeleute, denen es bei der Vorbereitung zur Kapitänsprüfung helfen soll, doch werden auch Nichtseeleute das Büchlein gern in die Hand nehmen. Es werden zunächst die der Wetterkunde dienenden Instrumente, dann die Wetterkarten geschildert. Darauf geht der Verf. unter Benutzung von Karten auf die Windverteilung auf der Erde ein. Passatwinde, Monsune, zahlreiche lokale Winde, die Wirbelstürme der Tropen werden beschrieben. Der zweite kürzere Teil des Buches beschäftigt sich mit den Meeresströmungen, deren Verlauf durch eine Übersichtskarte dargelegt wird. K. Sch.

Literatur.

Oppenheimer, Prof. Dr. C., Biochemie. Mit 6 Abb. 3., völlig neubearb. und verm. Aufl. Leipzig '20, G. Thieme. 22 M.

Lassar-Cohn, Prof. Dr., Ad. Stockhardts Schule der Chemie. 22. Aufl. Mit 200 Abb. und 1 Tafel. Braunschweig '20, F. Vieweg. 24 M.

Klein, Dr. J., Chemie. Anorgan. Teil. Ebenda.

Willers, Dr. Fr. A., Graphische Integration. Ebenda.

Ulbrich, Dr. E., Pflanzenkunde 2. Bd. Mit 97 Abb. u. 7 Tafeln. Leipzig, Ph. Reclam. 12,50 M.

Wolff, Dr. W., Die Entstehung der Insel Sylt. Hamburg, L. Friedrichsen. 6 M.

Inhalt: H. Morstatt, Die Entwicklung der Pflanzenpathologie und des Pflanzenschutzes. S. 817. R. Potonié, Die ältesten Landpflanzen. S. 822. — **Einzelberichte:** Rutherford, Die radioaktive Zerfallskonstante vom Standpunkte der Relativität. S. 826. H. Detzner, Über Forschungen auf Neuguinea. S. 827. Brehm, Zum Keilhacksehen Disjunktionsproblem. S. 828. J. P. Koch, Die Kalbung eines Gletschers. S. 830. — **Bücherbesprechungen:** E. v. Dungern, Dynamische Weltanschauung. S. 831. Fr. Schulze, Luft- und Meeresströmungen. S. 832. — Literatur: Liste. S. 832.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

MBL/WHOI LIBRARY
WH 18NK F